



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 101 15 279 A 1

51 Int. Cl. 7:  
H 05 B 41/292  
H 01 J 65/04  
H 05 B 41/24

21 Aktenzeichen: 101 15 279.5  
22 Anmeldetag: 28. 3. 2001  
43 Offenlegungstag: 18. 10. 2001

DE 101 15 279 A 1

30 Unionspriorität:

P2000-099954	31. 03. 2000	JP
P2000-143996	16. 05. 2000	JP
P2000-362207	29. 11. 2000	JP
P2001-046321	22. 02. 2001	JP

71 Anmelder:

Toshiba Lighting & Technology Corp., Tokio/Tokyo,  
JP

74 Vertreter:

Benedum Haseltine Lake Partners, 81669 München

72 Erfinder:

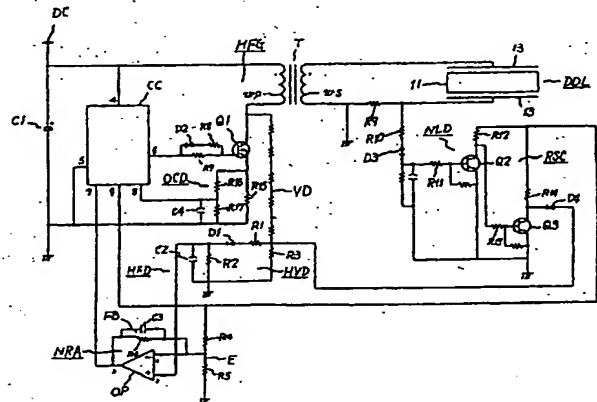
Kobayashi, Masami, Tokyo, JP; Hara, Yoshiaki,  
Tokyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Entladungslampenlicht und Leuchteinrichtung hierfür

57 Entladungslampenlicht und Leuchteinrichtung mit einer Entladungslampe DDL, wobei das Entladungsgefäß 11 ein Entladungsmittel hauptsächlich aus Edelgas enthält und auf der Außenseite Elektroden aufweist; einem Hochfrequenzgenerator HFG, umfassend einen Ausgangstransformator T und eine Schaltvorrichtung Q1; einem Hochfrequenz-Betriebserfasser HFD, der eine Hochfrequenz erkennt und ein Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal ausgibt; einem Controller CC, in den das Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal zur Regelung eingegeben wird, der die Schaltvorrichtung Q1 rückgekoppelt regelt und das Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal auf einem ersten Pegel hält, und der einen Schutzvorgang ausführt, wechselt das Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal auf einen zweiten Pegel; sowie einem Leerlaufkennner NLD, der das am Controller CC anliegende Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal auf den zweiten Pegel zieht, wird ein unbelasteter Zustand erkannt.



[0001] Die Erfindung betrifft ein Entladungslampenlicht und ein Beleuchtungsgerät, in dem die Leuchteinrichtung verwendet wird; die eingesetzte Entladungslampe ist mit einem Entladungsmittel gefüllt, das hauptsächlich aus Edelgas besteht.

[0002] Die Edelgas-Entladungslampe hat den Vorteil, dass bei tiefen Temperaturen sofort der volle Lichtstrom vorhanden ist, denn in der Edelgas-Entladungslampe wird der Leuchtstoff für die Edelgasentladung von einer ultravioletten Strahlung angeregt. Die Lichtenergie hängt nicht von der Temperatur ab. Sie hat aber den Nachteil, dass der Lichtwirkungsgrad geringer ist als bei einer Quecksilberdampf-Entladungslampe.

[0003] In den japanischen Patenten Tokkai-sho 58-135564, Tokkai-Hei 2-174097, Tokkai-Hei 8-12794 und Tokkai-Hei 9-199285 ist eine Entladungslampe beschrieben, die sichtbares Licht aus der Leuchtstoffschicht aussendet. Die Leuchtstoffschicht wird durch ultraviolette Strahlung angeregt, die durch die Edelgasentladung entsteht. Dabei verbessert sich der Lichtwirkungsgrad durch impulsförmige Anregung.

[0004] Weiterhin wird eine Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung gemäß dem Stand der Technik vorgeschlagen, bei der eine Hochfrequenz-Wechselspannung angelegt wird, deren Kurvenform durch überlagerte Gleichspannungen eingestellt wird. Der durch das Elektrodenpaar der Entladungslampe fließende Strom hat somit Pausen. Dabei ist mindestens eine Elektrode auf der Außenseite des Entladungsgefäßes angeordnet.

[0005] Da eine Entladungslampe zwei Elektroden besitzt, wobei mindestens eine Elektrode auf der Außenseite des Entladungsgefäßes angeordnet ist, und in der Entladungslampe eine dielektrische Barrierenentladung stattfindet, wird ganz allgemein die Startspannung und die Lampenspannung sehr groß.

[0006] Damit tritt die Schwierigkeit auf, dass ein Hochfrequenzgenerator durch die hohe Spannung beschädigt wird, die er selbst erzeugt, wenn der Hochfrequenzgenerator im unbelasteten Zustand arbeitet. Zudem nehmen die Isolation der Entladungslampe, die Energiezufuhrkabel oder die Hochspannungsseite des Hochfrequenzgenerators leicht Schaden, wenn die beschriebene hohe Spannung anliegt. Ist die Isolation beschädigt, so führt dies zu einer regelwidrigen Entladung, die ein schwerwiegendes Problem darstellt.

[0007] Der Entladungslampe mit dielektrischer Barriere wird die Energie mit hoher Spannung und bei hoher Frequenz zugeführt. Damit tritt relativ leicht eine regelwidrige Entladung bei hoher Spannung und hoher Frequenz auf, die sich von einer normalen Entladung unterscheidet, die zwischen einem Elektrodenpaar in einem Entladungsgefäß auftritt. Die regelwidrige Entladung tritt auch dann leicht auf, wenn kein unbelasteter Zustand vorliegt. Eine solche regelwidrige Entladung kann in den Elektroden oder im Hochfrequenzgenerator oder in der Verkabelung auftreten, die den Hochfrequenzgenerator mit den Elektroden verbindet. Eine regelwidrige Entladung an einer Elektrode kann zwischen Punkten mit gleicher Polarität und zwischen Punkten mit unterschiedlicher Polarität auftreten. Eine regelwidrige Entladung zwischen Punkten mit unterschiedlicher Polarität tritt beispielsweise auf der Außenseite des Entladungsgefäßes auf. Eine regelwidrige Entladung zwischen Punkten mit gleicher Polarität tritt bei einem Bruch einer Elektrode auf. Eine regelwidrige Entladung in der Verkabelung tritt auf, wenn die Isolation der Verkabelung beschädigt ist. Eine regelwidrige Entladung im Hochfrequenzgenerator tritt auf, wenn die Isolation des Ausgangstransformators schlechter

wird oder die Isolation der Hochspannungsbahnen auf der gedruckten Leiterplatte oder bei einem Bruch oder einer kalten Lötstelle am Hochspannungsstift eines Ausgangsverbinders.

[0008] Tritt eine derartige regelwidrige Entladung auf, so erwärmt sich der Bereich, in dem die regelwidrige Entladung erfolgt. Damit kann an der Entladungslampe, der Verkabelung oder der Hochfrequenz-Energieversorgung Rauch oder Feuer auftreten. Durch eine solche regelwidrige Entladung werden die benachbarten Materialien des Bereichs beschädigt, in dem die regelwidrige Entladung erfolgt, und sie können möglicherweise rauchen oder brennen. Eine derartige Rauch- oder Feuerentwicklung muss verhindert werden, bevor sie auftritt.

[0009] Die japanische Patentschrift Tokkai 2001-15827, die vor dieser Patentschrift eingereicht wurde, jedoch nach der Veröffentlichung der Originalschrift dieses Patents veröffentlicht wurde, offenbart eine Technologie, in der eine Erkennungsschaltung für regelwidrige Entladungen in einer Entladungslampe mit dielektrischer Barriere bereitgestellt wird. Die Schaltung erkennt die regelwidrige Entladung am elektrischen Verhalten der Energiezufuhr der Entladungslampe mit dielektrischer Barriere und unterbricht das Einspeisen des Hochspannungs-Wechselstroms aus der Energiezufuhr in die Entladungslampenvorrichtung mit dielektrischer Barriere. Das Erkennen der regelwidrigen Entladungen in einer Entladungslampe anhand des elektrischen Verhaltens der Energiezufuhr ist jedoch keine besondere Technologie. Betrachtet man Fig. 7 und ihre zugehörige Beschreibung in Tokkai 2001-15827, so ist dort eine Schaltung offenbart, die ausschließlich die Hochfrequenzkomponenten 31 im Ausgangsgrößen-Erfassungssignal entnimmt, die bei einer regelwidrigen Entladung auftreten, und daraufhin die Energieversorgung unterbricht.

[0010] Die Schaltung in Tokkai 2001-15827 enthält einen zur Entladungslampe mit dielektrischer Barriere in Reihe geschalteten Widerstand 120, der einen Entladungsstrom erfasst, und ein Hochpassfilter 29, das nur die Hochfrequenzkomponenten 31 im Ausgangsgrößen-Erfassungssignal entnimmt, das bei einer regelwidrigen Entladung als Spannungsabfall am Widerstand 120 auftritt. Die Schaltung enthält eine Diode 124, die die Hochfrequenzkomponenten 31 im Ausgangssignal des Hochpassfilters 29 gleichrichtet, und einen aus dem Kondensator 125 und dem Widerstand 126 bestehenden Integrierer, der das gleichgerichtete Ausgangssignal integriert und damit die Schwankungen 34 der Hochfrequenzkomponenten 31 entnimmt. Die Schaltung besitzt auch einen Komparator 87, der die Schwankungen 34 im Ausgangsgrößen-Erfassungssignal mit einer vorgegebenen Schwankungsgrenze 36 vergleicht. Liegen die Schwankungen 34 über der Grenze 36, so wird an eine Latchschaltung 127 ein Lowpegel-Signal 18 angelegt, das angibt, dass ein regelwidriger Zustand erkannt worden ist. Die Latchschaltung 127 erzeugt aufgrund des Lowpegel-Signals 18 ein Lowpegel-Latchsignal und hält dieses. Da das Ausgangssignal des Komparators 57 in diesem Zustand das Gatter 119 nicht passieren kann, wird die Energieversorgung abgeschaltet.

[0011] In Tokkai 2001-15827 ist in Fig. 5 und der zugehörigen Beschreibung eine Schaltung offenbart, die die Ausgangsspannung einer Spannungserhöhungs-Zerhackergleichspannungsquelle 49 erfasst, die einen Gegentaktwechselrichter speist und ein Zerhacker-Ausgangsspannungssignal 52 erzeugt. Die Schaltung legt die Zerhackergleichspannungsquelle 49 still, wenn das Zerhacker-Ausgangsspannungssignal 52 die festgelegten Ober- oder Untergrenzen für den Gegentaktwechselrichter überschreitet.

[0012] Die Vorrichtung in Tokkai 2001-15827 erfasst also

eine Ausgangsspannung der Spannungserhöhungs-Zerhackergleichspannungsquelle 49 mit der Diode 50 und dem Kondensator 51 und erzeugt ein Zerhacker-Ausgangsspannungssignal 52. Wird durch eine regelwidrige Entladung usw. zu viel elektrische Leistung verbraucht, so erreicht das Zerhacker-Ausgangsspannungssignal 52 einen Sollwert nicht mehr, der durch das Teilungsverhältnis der beiden Widerstände 101 und 102 bestimmt ist. In diesem Fall wird das Primäraktssignal 63 unterbrochen und damit die Energieversorgung abgeschaltet. Tritt eine regelwidrige Entladung auf, bei der der Sollwert an Leistung nicht verbraucht wird, so wird das Primäraktssignal 63 nicht erzeugt und damit die Energieversorgung ebenfalls abgeschaltet.

[0013] Weiterhin ist in Tokkai 2001-15827 beschrieben, dass die Schaltung in Fig. 5 zudem den Widerstand 120, die Diode 121 und die Erfassungsschaltung für regelwidrige Entladungen 14 nach Fig. 7 enthalten kann. Damit kann man einen Transistor 106 stilllegen, wenn auch das Ausgangssignal des Komparators 27 Lowpegel hat.

#### 1. Nachteile der Schaltung in Fig. 7 und ihrer zugehörigen Beschreibung in Tokkai 2001-15827

[0014] Die Schaltung kann einen Schutzvorgang auch dann ausführen, wenn im unbelasteten Zustand eine regelwidrige Entladung auftritt. Der Schutzvorgang erfolgt jedoch, nachdem die Isolation der Verkabelung oder der Hochfrequenzgenerator beschädigt worden ist. Damit ist der Schutzvorgang nicht nur unwirtschaftlich, sondern auch mit hohem Risiko behaftet. Tritt bei Betrieb der Entladungslampe eine normale Entladung auf, so ist es für die Vorrichtung in Tokkai 2001-15827 schwierig, einen ausreichenden Schutz zu liefern, weil die Vorrichtung in Tokkai 2001-15827 so aufgebaut ist, dass sie die Schwankungen 34 des Ausgangsgrößen-Erfassungssignals im Komparator 87 mit der vorbestimmten Schwankungsgrenze 36 vergleicht und anschließend den Schutzvorgang nur ausführt, wenn die Schwankungen 34 des Ausgangsgrößen-Erfassungssignals größer sind als die Schwankungsgrenze 36. Fließt in der Vorrichtung in Tokkai 2001-15827 nur ein sehr kleiner regelwidriger Entladungsstrom, so werden die Schwankungen 34 des Ausgangsgrößen-Erfassungssignals klein, und sie überschreiten die Schwankungsgrenze 36 nicht; damit erfolgt kein Schutzvorgang. Überdenkt man Tokkai 2001-15827 nachträglich, so könnte man in Erwägung ziehen, die Schwankungsgrenze 36 des Ausgangsgrößen-Erfassungssignals immer näher an null zu legen. Dieser Einfall liegt dem Entwurfskonzept von Tokkai 2001-15827 jedoch fern und ist daher überzogen. Da die Vorrichtung in Tokkai 2001-15827 das Ausgangssignal des HPF 29 nach dem Gleichrichten mit der Diode 124 in dem Integrierer integriert, der aus dem Kondensator 125 und dem Widerstand 28 besteht, verzögert sich der Schutzvorgang durch die Integrierer-Zeitkonstante nachteilig.

[0015] Ein geringer regelwidriger Entladungsstrom kann jedoch in ähnlicher Weise fließen wie bei der regelwidrigen Entladung zwischen den Polaritätspunkten. Da diese Art von regelwidriger Entladung ebenfalls Rauch oder Feuer erzeugen kann, muss man einen Schutzvorgang so ausführen wie beim Fluss eines großen regelwidrigen Entladungsstroms.

#### 2. Nachteile der Schaltung in Fig. 5 und ihrer zugehörigen Beschreibung in Tokkai 2001-15827

[0016] Die Schaltung kann zwar eine Überlastung und einen unbelasteten Zustand erkennen, da sie die Ausgangsgleichspannung der Spannungserhöhungs-Zerhackergleich-

spannungsquelle 49 erfasst und ein Zerhacker-Ausgangsspannungs-Signal erzeugt. Sie kann jedoch nicht ausschließlich die regelwidrige Entladung erkennen. Da die Schaltung in Tokkai 2001-15827 ein gedämpftes oder sehr starkes Leuchten der Entladungslampe nicht von der regelwidrigen Entladung unterscheiden kann, legt sie die Energieversorgung in beiden Fällen stets still. Aus diesem Grund kann die Schaltung in Tokkai 2001-15827 die Anforderung nach unterschiedlichen Beleuchtungsbetriebsarten einer Entladungslampe nicht erfüllen.

#### 3. Nachteile der Schaltung nach Fig. 5 in Tokkai 2001-15827, die einen Teil von Fig. 7 enthält

[0017] Diese Schaltung erkennt eine regelwidrige Entladung durch den Gebrauch von zwei parallelen Detektoren, die den Erkennungsvorgang ausführen. Damit ist die Schaltung nicht nur kompliziert aufgebaut, sondern sie enthält auch noch die angegebenen Nachteile, wie weiterhin nicht beseitigt sind. Somit kann die Schaltung nach wie vor eine regelwidrige Entladung nicht korrekt erkennen bzw. davor schützen.

[0018] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung und ein Beleuchtungsgerät, in dem die Beleuchtungseinrichtung verwendet wird, bereitzustellen, das nicht nur rasch vor einem regelwidrigen Betriebszustand schützen kann, sondern auch automatisch zum Normalbetrieb zurückkehrt, wenn die Ursache des regelwidrigen Betriebs beseitigt ist.

[0019] Es ist insbesondere Aufgabe der Erfindung, eine Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung und ein Beleuchtungsgerät, in dem die Beleuchtungseinrichtung verwendet wird, bereitzustellen, das nicht nur rasch vor einem unbelasteten Zustand schützen kann, sondern auch automatisch zum Normalbetrieb zurückkehrt, wenn der unbelastete Zustand durch das Einsetzen der Entladungslampe beendet wird.

[0020] Es ist weiterhin Aufgabe der Erfindung, eine Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung und ein Beleuchtungsgerät, in dem die Beleuchtungseinrichtung verwendet wird, bereitzustellen, das nicht nur vor einer schwachen regelwidrigen Entladung schützen kann, sondern auch automatisch zum Normalbetrieb zurückkehrt, wenn die regelwidrige Entladung durch einen Austausch der Entladungslampe beseitigt wird.

[0021] Es ist weiterhin Aufgabe der Erfindung, eine Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung und ein Beleuchtungsgerät, in dem die Beleuchtungseinrichtung verwendet wird, bereitzustellen, das nicht nur rasch vor einem Überstrom schützen kann, sondern auch automatisch zum Normalbetrieb zurückkehrt, wenn der Überstromzustand beseitigt ist.

[0022] Eine Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung gemäß dem ersten Merkmal der Erfindung umfasst:

55 eine Entladungslampe, die mit einem Entladungsgefäß versehen ist, das mit einem Entladungsmittel gefüllt ist, das hauptsächlich aus Edelgas besteht, und mit einem Elektrodenpaar, wobei mindestens eine Elektrode auf der Außenseite des Entladungsgefäßes angeordnet ist;

60 einen Hochfrequenzgenerator, der eine Schaltvorrichtung enthält, die eine Hochfrequenzspannung durch einen hochfrequenten Schaltvorgang erzeugt, und einen Ausgangstransformator, der die Hochfrequenzspannung ausgibt, um die Entladungslampe zum Leuchten anzuregen, indem er der Entladungslampe über ein Elektrodenpaar die Hochfrequenzspannung zuführt, die in der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators erzeugt wird;

einen Hochfrequenz-Betriebserfasser, der mindestens ent-

weder die Hochfrequenzspannung oder den Hochfrequenzstrom erfasst und dadurch ein Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal erzeugt;

einen Controller, der die Schaltvorrichtung des Hochfrequenzgenerators rückgekoppelt regelt, und zwar bei Normalbetrieb abhängig vom an ihn angelegten Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal, wobei das Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal bei Normalbetrieb in der Nähe eines ersten Pegels liegt, und der einen Schutzvorgang ausführt, wenn das an ihn angelegte Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal einen zweiten Pegel angenommen hat; und einen Leerlauferkennung, der einen unbelasteten Zustand der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators erkennt und das in den Controller eingegebene Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal wirksam auf den zweiten Pegel zieht.

[0023] Dieses Merkmal der Erfindung bestimmt eine Anordnung, die den unbelasteten Zustand erkennt und den Schutzvorgang ausführt.

[0024] Die folgende Beschreibung liefert einige Definitionen und ihre technischen Bedeutungen für die folgenden besonderen Terme, sofern sie nicht sonst wie festgelegt sind.

#### <Entladungslampe>

[0025] Die Entladungslampe besteht zumindest aus einem Entladungsgefäß, einem Entladungsmittel und einem Paar Elektroden. Mindestens eine Elektrode ist an der Außenseite des Entladungsgefäßes angeordnet. Das Entladungsgefäß ist mit einem Entladungsmittel gefüllt, das hauptsächlich aus Edelgas besteht. Die Entladungslampe weist damit eine Anordnung auf, die eine sogenannte dielektrische Barrierentladung herbeiführt.

#### <Entladungsgefäß>

[0026] Das Entladungsgefäß kann aus irgendeinem dielektrischen Material bestehen, falls das Material die Betriebstemperatur verträgt und hermetisch dicht ist. Üblicherweise stellt man das Entladungsgefäß aus Weichglas, Hartglas oder halbhartem Glas her. Bei einer Entladungslampe, in der eine sichtbare Strahlung zum Beleuchten verwendet wird, reicht es aus, wenn das Entladungsgefäß lediglich für die sichtbare Strahlung durchlässig ist. Bei einer Entladungslampe, in der eine ultraviolette Strahlung zum Beleuchten verwendet wird, kann man als Entladungsgefäß z. B. Quarzglas und weitere Materialien einsetzen, die für ultraviolette Strahlung durchlässig sind. Dabei bedeutet der Begriff "Beleuchtung" alle Bereiche, bei denen man Strahlung aus Entladungslampen verwendet.

[0027] Die Form des Entladungsgefäßes ist nicht eingeschränkt. D. h., das Entladungsgefäß kann jede beliebige Form haben, die für die Beleuchtungsanwendung erforderlich ist. Das Entladungsgefäß kann beispielsweise rohrförmig, eben usw. sein. Der Begriff "rohrförmig" kann ein gerades Rohr oder ein gekrümmtes Rohr bezeichnen. Die gekrümmte Form kann sein: ringförmig, halbringförmig, u-förmig, w-förmig, sattelförmig oder spiralförmig. Bei einer ringförmigen Entladungslampe können die Größe und die Länge des Rings abhängig von der praktischen Anwendung beliebig gestaltet werden.

#### <Entladungsmittel>

[0028] Das Entladungsmittel besteht hauptsächlich aus einem Edelgas. Als Edelgas bevorzugt man Xenon; man kann jedoch auch irgendeines der Gase Krypton, Argon, Neon und Helium als Edelgas wählen oder eine Mischung aus zweien oder mehreren dieser Gase. Der Begriff "Entla-

dungsmittel, das hauptsächlich aus einem Edelgas besteht", erlaubt es, dass das Entladungsmittel zusätzlich zum Edelgas ein Halogen enthält. Im Entladungsmittel herrscht aber das Edelgas vor.

#### <Elektrode>

[0029] Bei einem Elektrodenpaar ist mindestens eine der Elektroden auf der Außenseite des Entladungsgefäßes angeordnet. Im Weiteren wird zur Vereinfachung die auf der Außenseite des Entladungsgefäßes angebrachte Elektrode als Außenelektrode bezeichnet. Die andere im Entladungsgefäß untergebrachte Elektrode wird als Innenelektrode bezeichnet. Für die Anordnung eines Elektrodenpaares gibt es zwei Möglichkeiten. In einer Anordnung kann man zwei Elektroden als Außenelektroden bereitstellen. In einer weiteren Anordnung kann man eine Elektrode als Außenelektrode und die andere Elektrode als Innenelektrode bereitstellen. Ist mindestens eine der Elektroden als Außenelektrode ausgebildet, so tritt zwischen den beiden Elektroden, die einander getrennt durch die Wand des als Dielektrikum dienenden Entladungsgefäßes gegenüberliegen, eine Kapazität auf. Mit einem solchen Aufbau kann man eine dielektrische Barrierentladung herbeiführen.

[0030] Die Außenelektrode ist auf der Außenseite des Entladungsgefäßes oder ganz in der Nähe angeordnet. Die Außenelektrode ist bevorzugt aus einem leitfähigen Dünnschicht hergestellt. Als leitfähiger Dünnschicht sind leitende Metallschichten, z. B. eine Aluminiumfolie, eine Silberfolie oder eine Kupferfolie verfügbar, oder eine leitende Metallschicht, die auf einen lichtdurchlässigen Kunststoffstreifen aufgedampft ist, eine metallisierte Schicht, ein leitender Metallfilm, eine im Siebdruckverfahren erzeugte leitende Pastenschicht, eine ITO-Schicht, ein NESA-Film usw. Beim Gestalten der Außenelektrode als leitender Dünnschicht kann man sie bandförmig ausbilden oder ungleichmäßig, z. B. wellenförmig. Die tatsächliche Gestalt der Außenelektrode ist nicht auf leitende Dünnschichten eingeschränkt. Bei Bedarf kann die Außenelektrode die Form einer Spule, eines Netzes usw. haben, die bzw. das aus leitendem Material hergestellt ist und ganz in der Nähe der Außenseite des Entladungsgefäßes angeordnet wird. Der Begriff "... ganz in der Nähe der ..." bedeutet, dass man bevorzugt, dass die gesamte Außenelektrode die Außenseite des Entladungsgefäßes berührt. Es ist jedoch keine unverzichtbare Bedingung, dass die Außenelektrode die Außenseite des Entladungsgefäßes vollständig berühren muss. Zudem kann die Außenelektrode so groß sein, dass sich mindestens ein Teil der Außenelektrode in Längs- oder Achsenrichtung des Entladungsgefäßes erstreckt. In Umfangsrichtung des Entladungsgefäßes kann die Außenelektrode das Entladungsgefäß vollständig umgeben oder nur einen beschränkten Winkelbereich auf dem Entladungsgefäß einnehmen.

[0031] Ist die Außenelektrode als Spule oder Netz ausgebildet oder aus einem lichtdurchlässigen leitfähigen Film hergestellt, so kann das im Entladungsgefäß ausgesendete Licht die Außenelektrode durchdringen und nach außen gelangen. Eine derartige Außenelektrode kann man überall am Entladungsgefäß anbringen. Verwendet man dagegen eine aus einer Metallfolie hergestellte Außenelektrode, so befestigt man die Metallfolie vorher auf einer Seite eines lichtdurchlässigen Kunststoffstreifens. Dies wird im Weiteren ausführlicher erklärt. Anschließend klebt man den lichtdurchlässigen Kunststoffstreifen mit seiner anderen Seite auf die Außenfläche des Entladungsgefäßes, wobei man einen Kleber auf die andere Seite des lichtdurchlässigen Kunststoffstreifens aufträgt. Man kann jedoch auch eine Metallfolie direkt auf die Außenfläche des Entladungsgefäß-

Bes kleben. Zudem kann sich die Breite der Außenelektrode in axialer Richtung des Entladungsgefäßes verändern.

[0032] Damit die Außenelektrode mit der Außenseite des Entladungsgefäßes verbunden ist, trägt man vorab einen Kleber auf die entsprechende Fläche der Außenelektrode auf und klebt dann die Außenelektrode mit dem Kleber auf das Entladungsgefäß. Man kann jedoch auch einen Kleber auf die Fläche des Entladungsgefäßes auftragen, das mit der Außenelektrode verbunden werden soll, und dann die Außenelektrode auf der entsprechenden Fläche befestigen. Man kann die Außenelektrode auch ohne irgendeinen Kleber einfach auf das Entladungsgefäß legen und dann das Entladungsgefäß mit einem lichtdurchlässigen Kunststoffstreifen einhüllen, der mit einem Kleber beschichtet ist.

[0033] Es wird nun die Anordnung des Elektrodenpaares am Entladungsgefäß beschrieben. Wie im Weiteren beschrieben kann man das Elektrodenpaar auf verschiedene Weisen am Entladungsgefäß anordnen, und man kann jede beliebige Anordnungsweise frei wählen.

[0034] Man kann ein Elektrodenpaar entweder innerhalb oder außerhalb des Entladungsgefäßes anordnen, wenn zumindest eine Elektrode so untergebracht ist, dass innerhalb des Entladungsgefäßes mit Hilfe des Entladungsmittels eine Entladung erfolgt.

#### 1. Anordnung der inneren und äußeren Elektroden

[0035] Diese Anordnungsart umfasst einen Elektrodenatz, der aus einer oder mehreren Innenelektroden und einer oder mehreren Außenelektroden besteht. Diese Anordnungsart unterteilt man weiter in zwei Arten, nämlich eine Innenelektrode mit geringer Länge und eine lange Innenelektrode, die sich in Längsrichtung des Entladungsgefäßes erstreckt.

##### (1) Elektrodenanordnung mit kurzer Innenelektrode

[0036] Bei dieser Elektrodenanordnung verwendet man eine kurze Innenelektrode, die den Elektroden gleicht, die in herkömmlichen Leuchtstofflampen mit Innenelektrode verwendet werden.

(1-1) Elektrodenanordnung, bei der man eine einzige Innenelektrode an einer Seite des Entladungsgefäßes anbringt und eine einzige Außenelektrode auf der Außenseite des Entladungsgefäßes anordnet.

(1-2) Elektrodenanordnung, bei der man ein Paar Innenelektroden an beiden Seiten des Entladungsgefäßes anbringt und eine einzige Außenelektrode auf der Außenseite des Entladungsgefäßes anordnet.

Bei der Elektrodenanordnung (1-2) ist normalerweise das Innenelektrodenpaar mit einem Anschluss des Vorschaltgeräts verbunden. Die Außenelektrode ist mit dem anderen Anschluss verbunden. Das Innenelektrodenpaar kann auch getrennt mit jeweils einem Anschluss eines Vorschaltgerätepaars verbunden sein. Die Außenelektroden sind dann gemeinsam mit den anderen Anschlüssen auf gleichem Potential verbunden.

(1-3) Elektrodenanordnung, bei der man ein Paar Innenelektroden an beiden Seiten des Entladungsgefäßes anbringt und ein Paar Außenelektroden auf der Außenseite des Entladungsgefäßes anordnet.

Bei der Elektrodenanordnung (1-3) liegen sich jeweils eine Außenelektrode und eine Innenelektrode gegenüber.

(1-4) Elektrodenanordnung, bei der man drei Innenelektroden an beiden Seiten und in der Mitte des Entladungsgefäßes anbringt und ihnen eine einzige lange

Außenelektrode gemeinsam gegenüberliegt:

(1-5) Elektrodenanordnung, bei der man drei Innenelektroden an beiden Seiten und in der Mitte des Entladungsgefäßes anbringt und drei Außenelektroden auf der Außenseite des Entladungsgefäßes anordnet, die jeweils den Innenelektroden gegenüberliegen:

##### (2) Elektrodenanordnung mit langer Innenelektrode

[0037] Bei dieser Elektrodenanordnung verwendet man eine lange Innenelektrode, die sich im Wesentlichen über die Gesamtlänge des Entladungsgefäßes erstreckt.

[0038] Von dieser Elektrodenanordnung kennt man zwei Arten. Bei der ersten Art sind beide Enden der Innenelektrode aus dem Entladungsgefäß herausgeführt. Sie verlaufen abgedichtet durch die Seiten des Entladungsgefäßes. Bei der zweiten Art ist ein Ende der Innenelektrode aus dem Entladungsgefäß herausgeführt. Es verläuft abgedichtet durch eine Seite des Entladungsgefäßes. Das andere Ende der Innenelektrode ist innen im Entladungsgefäß nahe an der anderen Seite des Entladungsgefäßes angeordnet.

#### 2. Anordnung der Außenelektroden

[0039] Bei dieser Elektrodenanordnung bringt man das Außenelektrodenpaar an getrennten Stellen auf der Außenseite des Entladungsgefäßes an, so dass sie einander auf zwei Seiten des Entladungsgefäßes gegenüberliegen. Von diesen Außenelektroden kann man ein Paar oder mehrere Paare entlang der Längsrichtung des Entladungsgefäßes anordnen. Dabei muss man beim sogenannten Öffnungs-Entladungsgefäß die Außenelektroden an Stellen anbringen, bei der sie die Lichtabstrahlung durch die Öffnung nicht wesentlich behindern.

##### <Leuchtstoffschicht>

[0040] Für das Entladungsgefäß der Erfindung ist eine Leuchtstoffschicht nicht unbedingt erforderlich; man kann jedoch bei Bedarf eine Leuchtstoffschicht auf der Innenseite des Entladungsgefäßes ausbilden. Den Leuchtstoff kann man abhängig vom Einsatzgebiet der Entladungslampen frei aus einer Anzahl bekannter Leuchtstoffe wählen. Für den Einsatz in einem Farbscanner kann man einen Leuchtstoff mit Dreibandemission verwenden. Für den Einsatz in einem Schwarz-Weiß-Scanner kann man einen Leuchtstoff wählen, der grünes Licht abgibt. Der Ausdruck "die Leuchtstoffschicht kann man auf der Innenseite des Entladungsgefäßes ausbilden" bedeutet nicht nur, dass man die Leuchtstoffschicht direkt auf der Innenseite des Entladungsgefäßes ausbilden kann, sondern auch, dass man die Leuchtstoffschicht auf einem Schutzfilm ausbilden kann, der vorher auf der Innenseite des Entladungsgefäßes erzeugt wurde.

##### <Hochfrequenz-Energiequelle>

[0041] Ein Hochfrequenzgenerator ist ein Gerät, das eine dielektrische Barrierenentladung herbeiführt, indem es der Entladungslampe Hochfrequenzenergie mit geeigneter Spannung und Leistung zuführt. Der Hochfrequenzgenerator ist lediglich darauf eingeschränkt, dass er eine Hochfrequenzspannung durch einen Schaltvorgang mit hoher Frequenz erzeugt und einen Ausgangstransformator enthält, der die Hochfrequenzspannung ausgibt. Der Entladungslampe wird über ein Elektrodenpaar die Hochfrequenzspannung zugeführt, die in der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators erzeugt wird, um die Entladungslampe zum Leuchten anzuregen. Andere Anordnungen im Hochfre-

quenzgenerator sind nicht eingeschränkt. In dieser Patentschrift bezeichnet der Begriff "Hochfrequenz" eine Frequenz von 1 kHz oder mehr, und mehr bevorzugt eine Frequenz von ungefähr 4 bis 200 kHz. Bei Bedarf kann der Hochfrequenzgenerator einen Resonanzkreis enthalten, damit er einen sinusförmigen Strom erzeugt. In diesem Fall stellt man die Resonanzfrequenz auf einen Wert über der Betriebsfrequenz ein, um stabil im Phasenverzögerungs-  
 5 bereich zu arbeiten. Beträgt beispielsweise die Betriebsfrequenz 200 kHz, so legt man die Resonanzfrequenz ungefähr auf 500 kHz. Die der Entladungslampe zugeführte Hochfrequenzenergie kann entweder pulsformig oder kontinuierlich sein. Der Begriff "kontinuierlich" bedeutet hier, dass positive und negative Zustände ohne Pause aufeinander folgen. Die positiven und negativen Zustände im kontinuierlichen Fall können symmetrisch oder unsymmetrisch sein. Überlagert man die Harmonischen einer sinusförmigen Grundschwingung, so können die ansteigende und die fallende Flanke der Spannungskurve relativ steil werden. Überlagert man der sinusförmigen Grundschwingung eine Gleichspannung, so kann die kontinuierliche Kurve unsymmetrisch werden. Stellt man eine Hochfrequenz-Wechselspannung so ein, dass ein Lampenstrom mit ausreichender Pausendauer durch die Lampe fließt, so kann man in der Entladungslampe während der Pausendauer des Lampenstroms ein Nachglühen wie beim Anlegen einer Impulsspannung herbeiführen.

[0042] Als Schaltung für die Hochfrequenzerzeugung setzt man normalerweise einen Wechselrichter oder einen Schaltregler ein. Die Schaltung ist jedoch nicht darauf eingeschränkt. Der Hochfrequenzgenerator könnte beispielsweise aus einem Oszillator und einem Leistungsverstärker bestehen. Der Ausgangstransformator verhindert eine galvanische Kopplung zwischen der Primärwicklung und der Sekundärwicklung. Der Transformator kann neben den Hauptprimär- und Sekundärwicklungen eine dritte Wicklung enthalten oder zusätzliche Primärwicklungen oder zusätzliche Sekundärwicklungen. Da in der Entladungslampe eine dielektrische Barrierenentladung herbeigeführt wird, wenn man an ein Elektrodenpaar eine Spannung anlegt, die in der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators induziert wird, muss man die in der Sekundärwicklung induzierte Spannung anheben. Daher bevorzugt man, dass der Ausgangstransformator die Spannung erhöht. Bei Bedarf kann der Ausgangstransformator die Spannung jedoch auch erniedrigen oder gleich lassen.

[0043] Die Schaltvorrichtung erzeugt die Hochfrequenz durch einen Schaltvorgang. Bei Bedarf kann man als Schaltvorrichtung einen Wechselrichter oder einen Schaltregler verwenden. Man kann eine oder mehrere Schaltvorrichtungen als Schaltungssystem verwenden. In der Schaltvorrichtung kann man einen Halbleiterschalter einsetzen, beispielsweise einen MOSFET oder einen Bipolartransistor.

#### <Hochfrequenz-Betriebserfasser>

[0044] Der Hochfrequenz-Betriebserfasser ist eine Einrichtung, die ein Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal als Rückführsignal zum Regeln der Schaltvorrichtung des Hochfrequenzgenerators liefert, damit der Hochfrequenzgenerator eine stabile Hochfrequenzspannung erzeugen kann. Das Signalformat des Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignals hängt von der Art der Regelung ab. Im Konstantspannungs-Regelmodus erfasst man eine Hochfrequenzspannung. Im Konstantstrom-Regelmodus erfasst man einen Hochfrequenzstrom. Im Konstantleistungs-Regelmodus erfasst man die Hochfrequenzspannung und den Hochfrequenzstrom. Man kann die Hochfrequenzspannung oder den

Hochfrequenzstrom sowohl an der Primärwicklung als auch an der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators abnehmen. Da man die Hochfrequenzspannung normalerweise über einen Umsetztransformator abgreift, ist es hinsichtlich der Isolation besser, an der Primärseite des Ausgangstransformators abzugreifen.

[0045] Erfasst man die Hochfrequenzspannung und den Hochfrequenzstrom zum Konstantleistungsregeln, so kann man sie unabhängig erfassen, oder man kann sie mit einer einzigen Erfassungsschaltung gemeinsam erfassen. Als tatsächliche Anordnung für die Erfassungsschaltung kann man zahlreiche bekannte Vorrichtungen verwenden, ohne dabei besonders eingeschränkt zu sein.

#### <Controller>

[0046] Der Controller führt die Regelung aus und beseitigt Störungen. Die Regelung erfolgt für den Schaltvorgang der Schaltvorrichtung und bewirkt, dass die Hochfrequenzvorrichtung bei Normalbetrieb eine Hochfrequenz erzeugt. Die zweite Funktion, d. h. der Störschutz, stellt einen Schutz für den Schaltvorgang der Schaltvorrichtung bei regelwidrigen Betriebszuständen dar. Man kann unabhängig voneinander einen Abschnitt aufbauen, der die Regelung ausführt, und einen Abschnitt, der vor Störungen schützt. Man kann die beiden Abschnitte auch so aufbauen, dass sie zentral gesteuert werden, wobei ein IC, beispielsweise ein Schaltregler-IC, den Hauptbestandteil bildet.

[0047] Der Controller führt bei Normalbetrieb eine Regelung aus, d. h. wenn das Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal einen ersten Pegel hat. Die Regelung ist ein Vorgang, mit dem man eine Spannung, einen Strom oder eine Leistung konstant hält, indem man den Schaltbetrieb der Schaltvorrichtung durch eine PWM-Regelung, eine Frequenzregelung oder eine Spannungsregelung überwacht und die Spannung, den Strom oder die Leistung des Hochfrequenz-Ausgangssignals zurückführt, das eine Entladungslampe betreibt. Bei regelwidrigen Betriebszuständen, bei denen das Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal einen zweiten Pegel annimmt, führt der Controller einen vorgeschriebenen Schutzvorgang aus. Der Begriff "erster Pegel" bezeichnet irgendeinen Pegel, der vom zweiten Pegel abweicht, siehe unten. Der Begriff "Schutzvorgangssteuerung" bezeichnet den Vorgang des Steuerns von Schutzvorgängen, um Gefahren durch regelwidrige Entladungen zu verhindern. Dabei wird die Hochfrequenzerzeugung beendet, die Hochfrequenz aussetzend erzeugt oder die Hochfrequenz mit geringerer Spannung erzeugt. Der Begriff "regelwidriger Betriebszustand" bedeutet hauptsächlich, dass der Hochfrequenzgenerator im Leerlauf arbeitet.

[0048] Der Controller kann so konfiguriert sein, dass der Schutzmechanismus beim Start der Entladungslampe für eine vorbestimmte Zeitspanne ausgesetzt wird. Bei dieser Entladungslampenart legt man zum Start eine besonders hohe Spannung an. Kurzzeitig kann leicht eine regelwidrige Entladung auftreten, die sich von der Primärentladung im Entladungsmittel unterscheidet. Man kann einen verlässlichen Schutzvorgang ausführen, wenn man eine kurze Zeit, beispielsweise die Startzeit, ausspart.

#### <Leerlauferkenner>

[0049] Der Leerlauferkenner erkennt einen Leerlauf der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators. Er zieht daraufhin das dem Controller zugeführte Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal kräftig auf den zweiten Pegel. Ob sich die Sekundärwicklung des Ausgangstransformators bei Betrieb des Hochfrequenzgenerators im belasteten Zustand



oder im Leerlauf befindet, kann man entweder an der Spannung oder am Strom auf der Sekundärseite des Ausgangstransformators erkennen oder an der Temperatur oder am Licht der eingesetzten Entladungslampe. Für dieses Merkmal der Erfindung kann man alle Arten der Erkennung verwenden.

[0050] Wird ein Leerlaufzustand erkannt, so wird das dem Controller zugeführte Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal wirkungsvoll auf den zweiten Pegel gezogen, und zwar durch das Senken des Pegels des Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignals, indem mit einem Schalter ein Teil des Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignals oder das ganze Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal kurzgeschlossen oder abgetrennt wird. Im Gegensatz dazu könnte man den Pegel erhöhen, indem man das Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal vergrößert. Der Begriff "zweiter Pegel" bezeichnet einen Pegel, der elektrisch beurteilbar ist und sich offenkundig vom Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal bei Normalbetrieb unterscheidet.

#### <Betrieb>

[0051] Erkennt der Leerlauferkennner bei diesem Merkmal der Erfindung den unbelasteten Zustand der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators, so zieht er wirkungsvoll das dem Controller zugeführte Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal vom ersten Pegel auf den zweiten Pegel und steuert damit die Schaltungsvorrichtung zum Erzeugen der Hochfrequenz im Hochfrequenzgenerator so, dass sie einen Schutzvorgang ausführt. Daher ist es möglich, rasch einen geeigneten Schutzvorgang auszuführen.

[0052] Da der Schutzvorgang dadurch erfolgt, dass der Pegel des dem Controller zugeführten Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignals wirksam verändert wird, das bei Normalbetrieb als Signal für die Regelung dient, hat die Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung einen einfachen Schaltungsaufbau und ist vergleichsweise billig.

[0053] Die Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung gemäß einem zweiten Merkmal der Erfindung umfasst:

eine Entladungslampe, die mit einem Entladungsgefäß versehen ist, das mit einem Entladungsmittel gefüllt ist, das hauptsächlich aus Edelgas besteht, und mit einem Elektrodenpaar, wobei mindestens eine Elektrode auf der Außenseite des Entladungsgefäßes angeordnet ist;

einem Hochfrequenzgenerator, der mit einer Gleichspannungszufuhr versehen ist;

einem Ausgangstransformator, der an die Anschlüsse der Gleichspannungszufuhr angeschlossen ist, und eine zur Primärwicklung des Ausgangstransformators in Reihe geschaltete Schaltungsvorrichtung, die eine Primärseitenschaltung bildet;

einen Hochfrequenz-Betriebserfasser, der mindestens entweder die Hochfrequenzspannung oder den Hochfrequenzstrom an der Primärwicklung des Ausgangstransformators erfasst und dadurch ein Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal erzeugt;

einen Controller, der ein Regler-IC mit einer Abschaltfunktion enthält und die Schaltungsvorrichtung des Hochfrequenzgenerators rückgekoppelt regelt, und zwar bei Normalbetrieb abhängig vom an ihn angelegten Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal, wobei das Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal in der Nähe eines ersten Pegels liegt, und der die Schaltungsvorrichtung des Hochfrequenzgenerators so regelt, dass sie einen Schutzvorgang durch Betätigen der Schutzfunktion ausführt, wenn das Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal einen zweiten Pegel angenommen hat; und einen Leerlauferkennner, der den durch die Entladungslampe fließenden Lampenstrom erfasst und das dem Controller zu-

geführte Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal auf einen zweiten Pegel zieht, wenn kein Lampenstrom erfasst wird. [0054] Dieses Merkmal der Erfindung definiert eine Anordnung, die einen Schutzvorgang ausführt, indem sie den unbelasteten Zustand ähnlich wie beim ersten Merkmal der Erfindung erkennt.

#### <Hochfrequenz-Energiequelle>

[0055] Der Hochfrequenzgenerator ist mit einer Gleichspannungs-Energiequelle, einem Ausgangstransformator und einer Schaltungsvorrichtung versehen. Die Gleichspannungs-Energiequelle kann entweder eine Wechselspannungs-Gleichspannungs-Energiequelle mit Gleichrichter sein, in der eine Wechselspannung zu einer Gleichspannung gleichgerichtet wird, oder eine Batterie. Die Schaltungsvorrichtung erzeugt eine Hochfrequenz, indem sie die Gleichspannung mit hoher Frequenz schaltet. Der Ausgangstransformator überträgt die Hochfrequenzenergie von der Primärseite auf die Sekundärseite, wobei die Primärseite und die Sekundärseite galvanisch getrennt sind.

#### <Controller>

[0056] Der Controller umfasst ein Regler-IC mit Abschaltfunktion. Die Abschaltfunktion kommt zum Einsatz, wenn das Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal den zweiten Pegel angenommen hat. Das Regler-IC kann damit bei Normalbetrieb die rückgekoppelte Regelung ausführen und bei regelwidrigem Betrieb der Schaltungsvorrichtung den Schutzvorgang steuern.

#### <Leerlauferkennner>

[0057] Der Leerlauferkennner ist eine Einrichtung, die den unbelasteten Zustand daran erkennt, dass sie den durch die Entladungslampe fließenden Lampenstrom an der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators erfasst. Zum Erfassen des Lampenstroms kann man zahlreiche bekannte Vorgehensweisen einsetzen, z. B. das Erfassen des Spannungsabfalls an einem Impedanzbauteil oder einen Stromtransformator, der zur Entladungslampe in Reihe geschaltet ist.

#### <Betrieb>

[0058] Gemäß diesem Merkmal der Erfindung wird ein Regler-IC mit Abschaltfunktion als Hauptteil des Controllers verwendet. Da die Abschaltfunktion zum Ausführen des Schutzvorgangs das Erzeugen der Hochfrequenz beendet, zeigt die Schaltung keinerlei Regelschwingungen. Die Regelung wird im Gegenteil genauer und die Antwort erfolgt schneller. Zudem wird die Schaltungsbaugruppe einfacher.

[0059] Da man gemäß diesem Merkmal der Erfindung den unbelasteten Zustand anhand des Lampenstroms erkennt, erhält man eine hohe Erfassungsgenauigkeit und eine einfache Schaltung. Die weiteren Abläufe und Wirkungen gleichen dem ersten Merkmal der Erfindung.

[0060] Eine Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung gemäß dem dritten Merkmal der Erfindung umfasst:

eine Entladungslampe, die mit einem Entladungsgefäß versehen ist, das mit einem Entladungsmittel gefüllt ist, das hauptsächlich aus Edelgas besteht, und mit einem Elektrodenpaar, wobei mindestens eine Elektrode auf der Außenseite des Entladungsgefäßes angeordnet ist;

einen Hochfrequenzgenerator, der eine Schaltungsvorrichtung enthält, die eine Hochfrequenzspannung durch einen hochfrequenten Schaltungsvorgang erzeugt, und einen Ausgangs-

transformator, der die Hochfrequenzspannung ausgibt, um die Entladungslampe zum Leuchten anzuregen, indem er der Entladungslampe über ein Elektrodenpaar die Hochfrequenzspannung zuführt, die in der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators erzeugt wird;  
 einen Hochfrequenz-Betriebserfasser, der mindestens entweder die Hochfrequenzspannung oder den Hochfrequenzstrom erfasst und dadurch ein Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal erzeugt;  
 einen Controller, der ein Regler-IC mit einer Abschaltfunktion enthält und die Schaltvorrichtung des Hochfrequenzgenerators rückgekoppelt regelt, und zwar bei Normalbetrieb abhängig vom an ihn angelegten Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal, wobei das Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal in der Nähe eines ersten Pegels liegt, und die Schaltvorrichtung des Hochfrequenzgenerators regelt und einen Schutzvorgang durch Betätigen der Schutzfunktion ausführt, wenn ein Steuersignal für eine regelwidrige Entladung daran angelegt wird;  
 einen Erfasser für regelwidrige Entladungen, der mit einer Umgehung für regelwidrige Entladungsströme versehen ist, wobei ein regelwidriger Entladungsstrom, der durch die Sekundärwicklung des Ausgangstransformators fließt, vorbeigeleitet wird, und einem Steuerschalter zum Steuern der Schaltvorrichtung, der den Schutzvorgang ausführt, wenn ein Steuersignal für regelwidrige Entladung an den Controller der Schaltvorrichtung angelegt wird, d. h. ein vorgeschriebener regelwidriger Entladungsstrom durch die Umgehung für regelwidrige Entladungsströme fließt.  
 [0061] Dieses Merkmal der Erfindung bestimmt eine Anordnung zum Ausführen eines Schutzvorgangs durch das Erfassen einer regelwidrigen Entladung.

#### <Controller>

[0062] Der Controller umfasst ein Regler-IC mit Abschaltfunktion. Zu diesem Zweck besitzt der Controller einen Abschaltanschluss. Legt man das später beschriebene Steuersignal für regelwidrige Entladung an den Abschaltanschluss an, so steuert eine Abschaltfunktion die Schaltvorrichtung des Hochfrequenzgenerators und beendet den Vorgang der Hochfrequenzzeugung. Damit führt das Regler-IC bei Normalbetrieb der Schaltvorrichtung eine rückgekoppelte Regelung aus bzw. den Schutzvorgang, falls eine regelwidrige Entladung auftritt.

#### <Erfasser für regelwidrige Entladungen>

[0063] Tritt während des Betriebs der Entladungslampe mit dielektrischer Barriere eine regelwidrige Entladung auf, so fließt ein regelwidriger Entladungsstrom mit pulsformig ansteigender Flanke (pulsformig fallender Flanke), die steiler ist als die Flanke des normalen Lampenstroms, und mit einem Spitzenwert, der größer ist als der Spitzenwert des normalerweise fließenden Lampenstroms. Im Hochfrequenz-Ausgangsstrom des Hochfrequenzgenerators werden zu diesem Zeitpunkt Harmonische höherer Ordnung der pulsformig ansteigenden Flanke (pulsformig fallenden Flanke) überlagert. Diese Harmonischen haben eine Frequenz von 50 MHz oder mehr. Der Begriff "regelwidrige Entladung" bezeichnet gewisse Merkmale des Entladungsvorgangs, die im Weiteren in der Hauptsache beschrieben werden, nämlich:

1. eine Entladung, die zwischen zwei auf der Außenseite des Entladungsgefäßes angeordneten Elektroden auftritt,
2. eine Entladung zwischen zwei Elektroden aufgrund

eines Isolationsversagens bei einem Energiezufuhrkabel,

3. eine Entladung zwischen zwei Elektroden aufgrund eines Lötstellenbruchs an einem Hochspannungsausgangs-Verbinderstift des Hochfrequenzgenerators,
4. eine Entladung zwischen zwei Elektroden aufgrund der Zerstörung von Hochspannungsausgangs-Leiterbahnen auf der gedruckten Schaltungsplatine des Hochfrequenzgenerators,
5. eine Entladung zwischen zwei Elektroden aufgrund eines Isolationschadens des Ausgangstransformators im Hochfrequenzgenerator,
6. eine Entladung in der Nähe eines Bruchs, der in der Mitte der Außenelektrode auftritt; und
7. eine Entladung, die zwischen einer Außenelektrode und ihrer Anschlussleitung erfolgt.

[0064] Bei diesem Merkmal der Erfindung ist der Erfasser für regelwidrige Entladungen mit einer Umgehung für den regelwidrigen Entladungsstrom und einem Steuerschalter versehen.

[0065] Eine Umgehungsschaltung führt die Komponenten mit Harmonischen höherer Ordnung im regelwidrigen Entladungsstrom ab, der durch die Sekundärwicklung des Ausgangstransformators fließt. Dadurch wird nur die steil ansteigende Impulsflanke des regelwidrigen Entladungsstroms ausgewählt, d. h. der Strom mit Harmonischen höherer Ordnung. Als Umgehungsschaltung zum Umleiten des Stroms mit Harmonischen höherer Ordnung kann man ein Hochpassfilter verwenden, das Frequenzanteile von beispielsweise 50 MHz oder mehr durchlässt. Zudem erzeugt die Umgehungsschaltung ein Erkennungssignal für regelwidrige Entladungen, wenn sie einen regelwidrigen Entladungsstrom erfasst.

[0066] Die Schaltvorrichtung führt einen Schutzvorgang abhängig vom Erkennungssignal für regelwidrige Entladungen aus und erzeugt ein Steuersignal für regelwidrige Entladungen. Das Steuersignal für regelwidrige Entladungen wird an den Abschaltanschluss eines Controllers angelegt. Dieses Steuersignal verlangt vom Controller einen Abschaltenschutzvorgang.

[0067] Tritt eine regelwidrige Entladung auf, so leitet die Umgehung für den regelwidrigen Entladungsstrom gemäß diesem Merkmal der Erfindung den regelwidrigen Entladungsstrom um. Der Steuerschalter erfasst nun den Umgehungstrom. Nach dem Erfassen des Umgehungstroms fordert der Steuerschalter vom Controller der Schaltvorrichtung einen Schutzvorgang an, indem er das Steuersignal für regelwidrige Entladung an den Controller anlegt. Der Controller beendet den Schutzvorgang der Schaltvorrichtung, und damit erzeugt der Hochfrequenzgenerator keine weitere Hochfrequenz. Auf diese Weise erfolgt der Schutzvorgang.

[0068] Aus der obigen Beschreibung geht hervor, dass bei diesem Merkmal der Erfindung die Umgehungsschaltung, wenn eine regelwidrige Entladung auftritt, unabhängig vom Lampenstrom ausschließlich den Strom der Harmonischen höherer Ordnung umleitet, um ein Erfassungssignal für regelwidrige Entladung zu erzeugen. Die Arbeitsweise unterscheidet sich damit von der Arbeitsweise der Schaltung in Tokkai 2001-15827, die eine regelwidrige Entladung erkennt, wenn die Schwankung eine vorbestimmte Grenze überschreitet. Daher kann man auch eine sehr geringe Entladung, die zwischen den Polaritätspunkten auftritt, rasch erkennen. Da der Schalter abhängig vom Erfassungssignal für regelwidrige Entladung das Steuersignal für regelwidrige Entladung erzeugt, kann er den Schutzvorgang rasch ausführen.

[0069] Da bei diesem Merkmal der Erfindung unabhängig



vom Lampenstrom der Entladungslampe ausschließlich eine regelwidrige Entladung erkannt wird, arbeitet der Erfasser für regelwidrige Entladungen auch dann fehlerfrei, wenn die Entladungslampe, um ihre Helligkeit zu dämpfen, mit geringer Leistung betrieben wird, bzw. wenn sie mit hoher Leistung betrieben wird. Da man die Entladungslampe in verschiedenen Betriebsarten betreiben kann, ist dieses Merkmal der Erfindung an einen breiten Anwendungsbereich anpassbar.

[0070] Da der Controller ein Regler-IC mit Abschaltfunktion enthält und die Abschaltfunktion zum Ausführen des Schutzvorgangs die Hochfrequenzenerzeugung unterbricht, treten in der Schaltung keinerlei Schwingungen im Zusammenhang mit der Regelung auf. Die Regelung erfolgt exakt und mit rascherer Antwort. Zusätzlich vereinfacht sich der Schaltungsaufbau.

[0071] Eine Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung gemäß dem vierten Merkmal der Erfindung umfasst:

eine Entladungslampe, die mit einem Entladungsgefäß versehen ist, das mit einem Entladungsmittel gefüllt ist, das hauptsächlich aus Edelgas besteht, und mit einem Elektrodenpaar, wobei mindestens eine Elektrode auf der Außenseite des Entladungsgefäßes angeordnet ist;  
einen Hochfrequenzgenerator, der eine Schaltvorrichtung enthält, die eine Hochfrequenzspannung durch einen hochfrequenten Schaltvorgang erzeugt, und einen Ausgangstransformator, der die Hochfrequenzspannung ausgibt, um die Entladungslampe zum Leuchten anzuregen, indem er der Entladungslampe über ein Elektrodenpaar die Hochfrequenzspannung zuführt, die in der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators erzeugt wird;  
einen Hochfrequenz-Betriebserfasser, der mindestens entweder die Hochfrequenzspannung oder den Hochfrequenzstrom erfasst und dadurch ein Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal erzeugt;  
einen Controller, der die Schaltvorrichtung des Hochfrequenzgenerators rückgekoppelt regelt, und zwar bei Normalbetrieb abhängig vom an ihn angelegten Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal, wobei das Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal in der Nähe eines vorgeschriebenen Pegels liegt, und die Schaltvorrichtung des Hochfrequenzgenerators regelt und einen ersten Schutzvorgang ausführt, wenn das Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal einen zweiten Pegel angenommen hat, oder einen zweiten Schutzvorgang, wenn ein Steuersignal für regelwidrige Entladung daran angelegt worden ist;  
einen Leerlaufkennner, der den unbelasteten Zustand der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators erkennt und das an den Controller angelegte Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal wirkungsvoll auf den zweiten Pegel zieht; und

einen Stromerfasser, der mit einem Stromerfassungsbauteil versehen ist und einen Strom erfasst, der durch die Primärseite des Ausgangstransformators fließt, und einem Impuls-umleitungskondensator, der parallel zum Stromerfassungsbauteil geschaltet ist und dem Controller ein Stromerfassungssignal liefert.

[0072] Dieses Merkmal der Erfindung definiert eine Einrichtung, die einen unbelasteten Zustand erkennt sowie eine regelwidrige Entladung, und korrekt davor schützt. Wird beispielsweise ein Leerlaufzustand erkannt, so erfolgt ein erster Schutzvorgang, der die Hochfrequenzabgabe verringert oder reversibel unterbricht. Wird eine regelwidrige Entladung erkannt, so erfolgt ein zweiter Schutzvorgang, der die Hochfrequenzabgabe irreversibel unterbricht. Man kann jedoch bei Bedarf den ersten und den zweiten Schutzvorgang so gestalten, dass der Schutzvorgang mit einer reversiblen Unterbrechung der Hochfrequenzabgabe erfolgt.

[0073] Für das Erkennen eines Leerlaufzustands und den Schutz davor kann man das erste und das zweite Merkmal der Erfindung einsetzen. Zum Erkennen einer regelwidrigen Entladung und zum Schutz davor kann man die Anordnung des dritten Merkmals der Erfindung einsetzen. Gestaltet man das dritte Merkmal der Erfindung so, dass der Leerlaufkennner einen Hochfrequenzstrom erfasst, so kann man den in diesem Merkmal der Erfindung verwendeten Stromerfasser auch als Erfasser für regelwidrige Entladungen verwenden. Mit dem dritten Merkmal der Erfindung kann man also eine komplizierte Schaltung vermeiden. In diesem Fall kann man den Leerlaufkennner und den Erfasser für regelwidrige Entladungen mit einer Diode versehen, um eine unerwünschte Signalüberlagerung zwischen den Detektoren zu vermeiden.

[0074] Den Controller kann man zudem mit dem Regler-IC mit Abschaltfunktion ausrüsten oder auch nicht.

[0075] Da dieses Merkmal der Erfindung sowohl den Leerlaufzustand als auch die regelwidrige Entladung erkennen und davor schützen kann, kann es ein nützliches Vorschaltgerät für die Entladungslampe mit dielektrischer Barriere bereitstellen.

[0076] Eine Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung gemäß dem fünften Merkmal der Erfindung umfasst:

eine Entladungslampe, die mit einem Entladungsgefäß versehen ist, das mit einem Entladungsmittel gefüllt ist, das hauptsächlich aus Edelgas besteht, und mit einem Elektrodenpaar, wobei mindestens eine Elektrode auf der Außenseite des Entladungsgefäßes angeordnet ist;  
einen Hochfrequenzgenerator, der eine Schaltvorrichtung enthält, die eine Hochfrequenzspannung durch einen hochfrequenten Schaltvorgang erzeugt, und einen Ausgangstransformator, der die Hochfrequenzspannung ausgibt, um die Entladungslampe zum Leuchten anzuregen, indem er der Entladungslampe über ein Elektrodenpaar die Hochfrequenzspannung zuführt, die in der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators erzeugt wird;  
einen Hochfrequenz-Betriebserfasser, der mindestens entweder die Hochfrequenzspannung oder den Hochfrequenzstrom erfasst und dadurch ein Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal erzeugt;  
einen Controller, der die Schaltvorrichtung des Hochfrequenzgenerators rückgekoppelt regelt, und zwar bei Normalbetrieb abhängig vom an ihn angelegten Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal, wobei das Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal in der Nähe eines vorgeschriebenen Pegels liegt, und die Schaltvorrichtung des Hochfrequenzgenerators regelt und einen Schutzvorgang ausführt, wenn das Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal einen vorgeschriebenen Pegel überschritten hat; und  
einen Stromerfasser, der mit einem Stromerfassungsbauteil versehen ist und einen Strom erfasst, der durch die Primärseite des Ausgangstransformators fließt, und einem Impuls-umleitungskondensator, der parallel zum Stromerfassungsbauteil geschaltet ist und dem Controller ein Stromerfassungssignal liefert.

[0077] Dieses Merkmal der Erfindung bestimmt eine Anordnung, die einen Schutzvorgang durch Erfassen eines Überstroms ausführt.

[0078] Besitzt beispielsweise die Primärwicklung des Ausgangstransformators eine große Streukapazität, so tritt ein Impuls durch eine flüchtige Schwingung auf, die in dem Augenblick entsteht, in dem die Schaltvorrichtung eingeschaltet wird. Tritt ein derartiger Impuls auf, so arbeitet der Überstromerfasser nicht mehr korrekt, und es kommt zu einem unerwünschten Schutzvorgang.

[0079] Daher unterdrückt man bei diesem Merkmal der Erfindung den im Stromerfassungssignal enthaltenen Im-

puls, bevor das Stromerfassungssignal in den Controller eingespeist wird. Der Stromerfasser ist daher mit einem Stromerfassungsbauteil und einem Umgehungskondensator versehen. Das aus einem Widerstand mit geringem Wert bestehende Stromerfassungsbauteil erfasst einen in der Primärseite des Ausgangstransformators fließenden Strom. Damit kann man das Stromerfassungsbauteil leicht isolieren, und seine Schaltung ist einfach. Der Impulsumleitkondensator ist parallel zum Stromerfassungsbauteil geschaltet. Der Begriff "parallel geschaltet" umfasst die direkte Parallelschaltung und eine indirekte Parallelschaltung, bei dem das Stromerfassungsbauteil über einen Spannungsteiler angeschlossen ist. Der im Stromerfassungssignal enthaltene Impuls wird durch die Umleitung über den Impulsumleitkondensator entfernt. Somit liefert man dem Controller ein impulsfreies Stromerfassungssignal.

[0080] Enthält das Stromerfassungssignal einen Impuls aufgrund der großen Streukapazität der Primärseite des Ausgangstransformators, so arbeitet der Überstromerfasser gemäß diesem Merkmal der Erfindung auch dann korrekt.

[0081] Eine Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung gemäß dem sechsten Merkmal der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der im ersten bis vierten Merkmal der Erfindung bestimmte Ausgangstransformator eine mehrlagige Primärwicklung aufweist.

[0082] Dieses Merkmal der Erfindung definiert eine Anordnung, bei der die Streukapazität der Primärwicklung des Ausgangstransformators verringert ist. Zum Verkleinern der Streukapazität hat man die Anzahl der Windungen in der Primärwicklung verkleinert. Verkleinert man jedoch nur die Anzahl der Windungen, so verkleinert sich die Induktivität; dies stört den erforderlichen Spannungstransformationsvorgang. Die Streukapazität der Wicklung ändert sich jedoch proportional zur Anzahl benachbarter Windungen. Also hält man die Windungszahl der Primärwicklung des Ausgangstransformators dadurch auf der erforderlichen Zahl, dass man eine mehrlagige Wicklung ausbildet. Zusätzlich verkleinert man die Anzahl benachbarter Windungen, wodurch die Streukapazität beträchtlich geringer wird.

[0083] Bei diesem Merkmal der Erfindung beträgt die Induktivität auf der Primärseite des Ausgangstransformators bevorzugt bis zu 30 mH. Die Primärwicklung kann aus zwei oder mehr Lagen bestehen.

[0084] Da bei diesem Merkmal der Erfindung der durch die Streukapazität der Primärwicklung verursachte Impuls geringer wird, verhindert dies wirksam eine Fehlfunktion des Regelwidrigkeitserfassers, der einen regelwidrigen Zustand erkennt, beispielsweise einen Überstrom.

[0085] Eine Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung gemäß dem siebten Merkmal der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass sie zusätzlich zum ersten bis sechsten Merkmal der Erfindung mit einem Zeitgeber ausgestattet ist. Damit ist dieses Merkmal der Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass es den Schutzvorgang des Controllers beim Anlauf der Entladungslampe für eine vorbestimmte Zeitspanne aussetzt.

[0086] Es genügt, wenn der Zeitgeber an einem geeigneten Zeitpunkt beim Startvorgang zu arbeiten beginnt. Der Zeitgeber kann beispielsweise synchron zum Einschalten des Hochfrequenzgenerators zu arbeiten beginnen.

[0087] Da eine Entladungslampe mit dielektrischer Barriere dadurch gestartet wird, dass man ihr Energie mit hoher Spannung und bei Hochfrequenz zuführt, arbeitet der Erfasser für regelwidrige Entladungen durch die hohe Spannung in Verbindung mit der Hochfrequenz leicht fehlerhaft. Durch die hohe Startspannung kann leicht eine regelwidrige Entladung auf der Außenseite des Entladungsgefäßes auftreten, bevor eine normale dielektrische Barrierenentladung über

das Entladungsmittel im Entladungsgefäß erfolgt. Dadurch kann es beim Start innerhalb einer vorbestimmten Zeitspanne vorübergehend zu instabilen Erscheinungen kommen. Eine solche vorübergehende instabile Erscheinung kann bei einer Entladungslampe auftreten, deren Lampenspannung erhöht wurde, damit sie eine hohe Leistung hat, und bei der der Druck des Entladungsmittels relativ dazu erhöht wurde, um die Lampenimpedanz zu vergrößern.

[0088] Da der Zeitgeber bei diesem Merkmal der Erfindung den Schutzvorgang des Controllers beim Start der Entladungslampe für eine vorbestimmte Zeitspanne aussetzt, kann man unerwünschte Schutzvorgänge durch eine fehlerhafte Funktion verhindern.

[0089] Eine Beleuchtungseinrichtung gemäß einem achten Merkmal der Erfindung enthält:

einen Beleuchtungseinrichtung-Hauptkörper; und eine Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung gemäß dem ersten bis siebten Merkmal, die zusammen mit dem Beleuchtungseinrichtung-Hauptkörper bereitgestellt ist.

[0090] Dieses Merkmal der Erfindung ist mit einem Entladungsgefäß bereitgestellt, in das hermetisch ein Entladungsmittel eingefüllt ist, das als Hauptbestandteil Edelgas enthält, und mit einem Elektrodenpaar, wovon mindestens eine Elektrode auf der Außenseite des Entladungsgefäßes angeordnet ist. Es wird auf jede beliebige Einrichtung angewendet, die dazu dient, die Abstrahlung der Entladungslampe zu nutzen, die mit dem Ausgangsanschluss der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung verbunden ist.

[0091] Der Begriff "Beleuchtungseinrichtung-Hauptkörper" bedeutet einen nahezu vollständigen Abschnitt der Beleuchtungseinrichtung mit Ausnahme der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung.

[0092] Als Einrichtung kommen beispielsweise eine Beleuchtungsanlage, eine Bildauslesevorrichtung, ein Faxsimilegerät, ein Scanner oder eine Kopieranlage mit eingebauter Bildauslesevorrichtung, eine Durchlichteinrichtung einer Flüssigkristallanzeige und eine Anzeige in einem Auto in Betracht.

[0093] Da bei der Entladungslampe gemäß diesem Merkmal der Erfindung mindestens ein Elektrodenatz auf der Außenseite des Entladungsgefäßes angeordnet ist, erzielt man leicht einen Aufbau, bei dem das Entladungslicht durch den zwischen den Elektroden verbleibenden Schlitz austritt. Damit eignet sich die Entladungslampe bevorzugt für die Bildauslesevorrichtung oder die Durchlichteinrichtung. Gestaltet man die Außenelektrode lichtdurchlässig oder ist in der Außenelektrode ein Spalt bestimmt, der das Entladungslicht durchlässt, so gibt die Entladungslampe das Entladungslicht in alle Richtungen ab. Eine solche richtungsunabhängige Anordnung ist für den Entwurf einer leicht anwendbaren Beleuchtungsanlage vorteilhaft.

[0094] Fachleute können der folgenden Beschreibung und den beiliegenden Zeichnungen, die hiermit eingeschlossen sind und einen Teil dieser Patentschrift bilden, weitere Aufgaben und Vorzüge der Erfindung entnehmen.

[0095] Zum besseren Verständnis der Erfindung und ihrer zahlreichen Vorteile betrachte man die folgende ausführliche Beschreibung zusammen mit den beiliegenden Zeichnungen.

[0096] Es zeigt:

[0097] Fig. 1 einen Schaltplan einer ersten erfindungsge-  
mäßigen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung;

[0098] Fig. 2 eine Vorderansicht der Entladungslampe der ersten Ausführungsform;

[0099] Fig. 3 einen vergrößerten Querschnitt der Entladungslampe der ersten Ausführungsform;

[0100] Fig. 4 eine aufgewinkelte Darstellung der Außen-

elektroden und eines lichtdurchlässigen Kunststoffstreifens der Entladungslampe der ersten Ausführungsform;

[0101] Fig. 5 eine Kurvenverlaufsdarstellung einer Hochfrequenzspannung bei Normalbetrieb in der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung;

[0102] Fig. 6 eine Skizze einer Ersatzschaltung der Entladungslampe in der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung;

[0103] Fig. 7 einen Schaltplan der zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung;

[0104] Fig. 8 einen Schaltplan der dritten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung;

[0105] Fig. 9 eine Kurvenverlaufsdarstellung eines Lampenstroms und eines regelwidrigen Entladungsstroms in der dritten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung;

[0106] Fig. 10 eine ausschnittsvergrößerte Kurvenverlaufsdarstellung eines Hochfrequenzstroms bei Normalbetrieb in der dritten Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung;

[0107] Fig. 11 eine ausschnittsvergrößerte Kurvenverlaufsdarstellung eines Hochfrequenzstroms bei einem regelwidrigen Entladungsvorgang in der dritten Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung;

[0108] Fig. 12 einen Schaltplan der vierten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung;

[0109] Fig. 13 eine Kurvenverlaufsdarstellung der Hochfrequenzspannung bei Normalbetrieb und bei einem regelwidrigen Entladungsvorgang in der vierten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung;

[0110] Fig. 14 einen Schaltplan der fünften erfindungsgemäßen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung;

[0111] Fig. 15 einen Schaltplan der sechsten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung;

[0112] Fig. 16 einen Schaltplan der siebten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung;

[0113] Fig. 17 einen Schaltplan der achten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung;

[0114] Fig. 18 eine Vorderansicht des magnetischen Aufbaus des Ausgangstransformators in der sechsten Ausführungsform;

[0115] Fig. 19a und 19b Kurvenverlaufsdarstellungen der Spannung und des Stroms in der sechsten Ausführungsform; und

[0116] Fig. 20 einen skizzenhaften Schnitt durch eine Bildabtasteinrichtung, die eine Anwendung der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung darstellt.

[0117] Anhand der beigefügten Zeichnungen Fig. 1 bis 20 wird nun eine Anzahl bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung erklärt.

[0118] Fig. 1 zeigt einen Schaltplan einer ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung.

[0119] Fig. 2 zeigt eine Vorderansicht der Entladungslampe der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung.

[0120] Fig. 3 zeigt einen vergrößerten Querschnitt der Entladungslampe der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung.

[0121] Fig. 4 zeigt eine aufgewinkelte Darstellung der Au-

Benielektroden und eines lichtdurchlässigen Kunststoffstreifens für die Entladungslampe der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung.

[0122] In Fig. 1 bezeichnet DC die Gleichspannungsversorgung, HFG den Hochfrequenzgenerator, DDL die Entladungslampe, HFD den Hochfrequenz-Betriebserfasser, CC den Controller, NLD den Leerlauferkennung und OCD den Überstromerfasser.

#### <Gleichspannungsversorgung DC>

[0123] Die Gleichspannungsversorgung DC liefert eine Gleichspannung, die durch Gleichrichten und Glätten einer Netzwechselspannung gewonnen wird. Die Gleichspannungsversorgung DC ist an einen Glättungskondensator C1 angeschlossen, dessen einer Anschluss an Masse liegt.

#### <Hochfrequenzgenerator MFG>

[0124] Der Hochfrequenzgenerator MFG besteht aus einem Schaltregler, der einen die Spannung heraufsetzenden Ausgangstransformator T und eine Schaltvorrichtung Q1 enthält. Der Ausgangstransformator T ist ein galvanisch trennender Transformator mit einer Primärwicklung wp und einer Sekundärwicklung ws. Die Primärwicklung wp und die Sekundärwicklung ws sind in ihrer Polarität zueinander so ausgerichtet, wie es die Punktsymbole in Fig. 1 angeben. Die Schaltvorrichtung Q1 besteht aus einem MOSFET. Die Reihenschaltung aus der Primärwicklung wp des Ausgangstransformators T und der Schaltvorrichtung Q1 ist über ihre Anschlüsse an die Gleichspannungsversorgung DC angeschlossen.

[0125] Der Hochfrequenzgenerator MFG erzeugt eine Hochfrequenz-Impulsspannung und liefert die Impulsspannung an der Sekundärwicklung ws des Ausgangstransformators T. Der Betrieb der Schaltvorrichtung Q1 wird vom Controller CC gesteuert, siehe unten.

#### <Entladungslampe DDL>

[0126] Das Außenelektrodenpaar 13 und 13 der Entladungslampe DDL ist an die Sekundärwicklung ws des Ausgangstransformators T angeschlossen. Damit liegt die Spannung des Hochfrequenzgenerators MFG an der Entladungslampe DDL an.

[0127] Die Entladungslampe DDL besteht aus einem Entladungsgefäß 11, einer Leuchtstoffschicht 12, einem Außenelektrodenpaar 13 und 13, einer Öffnung 14, einem lichtdurchlässigen Kunststoffstreifen 15 und einem lichtdurchlässigen Isolierrohr 16.

[0128] Das Entladungsgefäß 11 besteht aus einem schmalen Glaskolben 11 mit einem Durchmesser von 8 Millimeter und einer wirksamen Länge von 272 Millimeter. Seine beiden Enden sind hermetisch verschlossen. Ein Ende des Entladungsgefäßes 11 ist mit einer Absaugspitze 11b versehen. Als Entladungsmittel ist Xenon in das Entladungsgefäß 11 eingefüllt.

[0129] Die Leuchtstoffschicht 12 ist an der Innenseite des Entladungsgefäßes 11 ausgebildet, und zwar mit Ausnahme eines Schlitzes, der in Längsrichtung des Entladungsgefäßes 11 verläuft.

[0130] Das Außenelektrodenpaar 13 und 13, das aus Aluminiumfolie hergestellt ist, hat eine wellenförmige Gestalt, siehe Fig. 4. Insgesamt sind sie an der Außenseite des Entladungsgefäßes 11 befestigt und liegen einander parallel gegenüber, siehe die Skizzen in Fig. 2 und 3. Die Außenelektrode 13 wird vorab an einer besonderen Position des Entladungsgefäßes 11 auf der einen Seite des lichtdurchlässigen

Kunststoffstreifens 15 angeordnet. Der weiter unten angesprochene Kunststoffstreifen 15 wird anschließend um die Außenseite des Entladungsgefäßes 11 gewickelt. Damit ist die Außenelektrode 13 an einer besonderen Position des Entladungsgefäßes 11 bestimmt.

[0131] Die Elektrode 13 besteht weiterhin aus einem gewellten Elektrodenhauptabschnitt 13a, einer Anschlussfläche 13b und einem Anschluss 13c. Der gewellte Elektrodenhauptabschnitt 13a erstreckt sich in Längsrichtung über den größten Teil des Entladungsgefäßes 11. Die Anschlussfläche 13b, die mit dem einen Ende des Elektrodenhauptabschnitts 13a verbunden ist, ist rechteckig bestimmt und vergrößert somit die Kontaktfläche zum Anschluss 13c. Der Anschluss 13c ist mit einem Leitleber mit der Anschlussfläche 13b verbunden und ragt aus dem lichtdurchlässigen Kunststoffstreifen 15 und dem lichtdurchlässigen Schrumpfschlauch 16 heraus.

[0132] Die Öffnung 14 ist auf dem Entladungsgefäß 11 ausgebildet, und zwar mit Ausnahme eines Schlitzes der in der Leuchtstoffschicht 12 entlang der Längsrichtung des Entladungsgefäßes 11 bestimmt ist. Über die Öffnung 14 des Entladungsgefäßes 11 kann man durch den Glaskolben 11a in das Innere des Entladungsgefäßes 11 blicken.

[0133] Der lichtdurchlässige Kunststoffstreifen 15, der aus durchlässigem PET besteht, ist so lang, dass er sich im Wesentlichen über das gesamte Entladungsgefäß 11 erstreckt, und so breit, dass er die Öffnung 14 im Umfangsrichtung des Entladungsgefäßes 11 abdeckt. Auf dem lichtdurchlässigen Kunststoffstreifen 15 ist wie beschrieben das Außenelektrodenpaar 13 und 13 mit einem besonderen Abstand befestigt. Auf sie ist ein Acrykleber aufgetragen, mit dem der lichtdurchlässige Kunststoffstreifen 15 auf der Außenseite des Entladungsgefäßes 11 befestigt ist. Damit ist das Außenelektrodenpaar 13 und 13 zu beiden Seiten der Öffnung 14 angeordnet. Der lichtdurchlässige Kunststoffstreifen 15 ist somit ebenfalls auf der Öffnung 14 befestigt.

[0134] Das lichtdurchlässige Isolierrohr 16, das aus durchsichtigem Fluorkunststoff hergestellt ist, bedeckt das Entladungsgefäß 11 rundum über den Außenelektroden 13 und 13 und der Öffnung 14.

#### <Hochfrequenz-Betriebserfasser HFD>

[0135] Der Hochfrequenz-Betriebserfasser HFD besteht aus einem Hochfrequenz-Spannungserfassungsabschnitt HVD und einem nichtinvertierenden Verstärker NRA. Der Hochfrequenz-Spannungserfassungsabschnitt HVD besteht aus einem Spannungsteiler VD, den Widerständen R1 und R2, einer Diode D1 und einem Kondensator C2. Der Spannungsteiler VD ist zwischen den Anschlussknoten der Primärwicklung wp des Ausgangstransformators T an die Schaltungsvorrichtung Q1 und die Masse der Spannungsversorgung geschaltet. Die Spannung am Widerstand R3 wird über die Reihenschaltung aus dem Widerstand R1 und der Diode D1 an die Parallelschaltung aus dem Widerstand R2 und dem Kondensator C2 angelegt.

[0136] Der Spannungsteiler VD teilt die Hochfrequenzspannung, die an der Primärwicklung wp anliegt. Die geteilte Spannung am Widerstand R3 wird in der Diode D1 gleichgerichtet und durch den Widerstand R2 und den Kondensator C2 integriert.

[0137] Der nichtinvertierende Verstärker NRA besteht aus dem Operationsverstärker OP, einer Bezugsspannung E und einer Rückführschaltung FB. Der Operationsverstärker hat einen invertierenden Eingangsanschluss 1, einen nichtinvertierenden Eingangsanschluss 2 und einen Ausgangsanschluss 3. Am invertierenden Eingangsanschluss 1 liegt das Bezugspotential der Bezugsspannung E. Am nichtinvertie-

renden Eingangsanschluss 2 liegt die Ausgangsspannung aus dem Hochfrequenz-Spannungserfassungsabschnitt HVD. Der Ausgangsanschluss 3 liegt am Schaltregel-Eingangsanschluss 7 eines im Weiteren beschriebenen Controllers. Die Bezugsspannung E besteht aus der Reihenschaltung der Widerstände R4 und R5, die zwischen die Gleichspannungsversorgung, die der Controller CC liefert, und die Masse der Spannungsversorgung geschaltet ist. Die Bezugsspannung wird am Widerstand R5 abgegriffen. Die Rückführschaltung FB besteht aus der Parallelschaltung des Widerstands R6 mit dem Kondensator C3, die zwischen dem nichtinvertierenden Eingangsanschluss 1 und dem Ausgangsanschluss 3 liegt.

#### <Controller CC>

[0138] Der Controller CC, der normalerweise aus einem Schaltregler-IC mit Abschaltfunktion besteht, besitzt einen ersten Gleichspannungs-Eingangsanschluss 4, einen Massenanschluss 5, einen Ausgangsanschluss 6 für das Gateansteuersignal, einen Schaltsteuerungs-Eingangsanschluss 7, einen Überstromsteuerungs-Eingangsanschluss 8 und einen zweiten Gleichspannungs-Eingangsanschluss 9. Der erste Gleichspannungs-Eingangsanschluss 4 ist mit der Gleichspannungsversorgung DC verbunden. Der Massenanschluss 5 ist mit der Masse der Spannungsversorgung verbunden. Der Ausgangsanschluss 6 für das Gateansteuersignal ist über den Widerstand R7 und in Reihe dazu über eine Parallelschaltung aus der Diode D2 und dem Widerstand R8 mit dem Gate der Schaltungsvorrichtung Q1 verbunden. Der Schaltsteuerungs-Eingangsanschluss 7 ist wie beschrieben mit dem Ausgangsanschluss 3 des nichtinvertierenden Verstärkers NRA verbunden. Der Überstromsteuerungs-Eingangsanschluss 8 ist wie beschrieben mit dem Ausgangsanschluss des Überstromerfassers OCD verbunden. Der zweite Gleichspannungs-Eingangsanschluss 9 ist wie im Weiteren beschrieben mit der Bezugsspannung E und dem Leerlauferkennern NLD verbunden und speist die Versorgungsgleichspannung in sie ein.

#### <Leerlauferkennern NLD>

[0139] Der Leerlauferkennern NLD besteht aus einem Hochfrequenzstrom-Erfasser R9 an der Sekundärwicklung und einem invertierenden Schaltkreis RSC. Der Sekundärwicklungs-Hochfrequenzstrom-Erfasser R9, der ein Widerstand mit kleinem Wert ist, ist zwischen die Sekundärwicklung ws des Ausgangstransformators T und die Entladungslampe DDL in Reihe geschaltet. Der Verbindungsknoten des Sekundärwicklungs-Hochfrequenzstrom-Erfassers R9 mit der Sekundärwicklung ws liegt an Masse.

[0140] Der invertierende Schaltkreis RSC besteht aus den Schaltern Q2 und Q3, die als wesentliche Bauteile Bipolartransistoren enthalten. Die Basis des Schalters Q2 ist über die Diode D3 und die Widerstände R10 und R11 mit dem Anschluss des Sekundärwicklungs-Hochfrequenzstrom-Erfassers R9 verbunden, der nicht an Masse liegt. Der Kollektor des Schalters Q2 ist über einen Widerstand R12 mit dem zweiten Gleichspannungs-Eingangsanschluss 9 des Controllers CC verbunden. Der Emitter des Schalters Q2 liegt an Masse. Die Basis des Schalters Q3 ist über einen Widerstand R13 mit dem Schalter Q2 verbunden. Der Kollektordes Schalters Q3 ist über einen Widerstand R14 mit dem zweiten Gleichspannungs-Eingangsanschluss 9 des Controllers CC verbunden. Sein Emitter liegt an Masse. Der Kollektor des Schalters Q3 ist über die Diode D4 an den Verbindungsknoten der Widerstände R1 und R3 des Hochfrequenzspannungs-Erfassers HVD angeschlossen, so dass der Wider-

stand R3 vom Schalter Q3 überbrückt wird.

#### <Überstromerfasser OCD>

[0141] Der Überstromerfasser OCD besteht aus einem Stromerfassungsbauteil R15, den Widerständen R16 und R17 und einem Impulsumleitkondensator C4. Das Stromerfassungsbauteil R15 ist ein Widerstand mit geringem Wert und liegt in Reihe zwischen der Source der Schaltvorrichtung Q1 des Hochfrequenzgenerators MFG und der Masse der Spannungsversorgung. Parallel zum Stromerfassungsbauteil R15 liegt die Reihenschaltung der Widerstände R16 und R17, die die Spannung am Stromerfassungsbauteil R15 teilen. Damit erhält man am Widerstand R17 ein Stromerfassungssignal. Der Impulsumleitkondensator C4 entfernt den in der Stromerfassungssignal-Spannung enthaltenen Impuls und leitet ihn über sich ab, falls die am Widerstand R17 auftretende Stromerfassungssignal-Spannung einen Impuls enthält. Das impulsfreie Stromerfassungssignal wird nun in den Überstromsteuerungs-Eingangsanschluss 8 des Controllers CC eingegeben.

#### <Betrieb>

##### 1. Normalbetrieb

[0142] Der Hochfrequenzgenerator MFG induziert eine hohe Spannung mit Hochfrequenz in der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators T, da die Schaltvorrichtung Q1 und der Ausgangstransformator T als Schaltregler zusammenwirken. Die vom Hochfrequenzgenerator MFG ausgegebene Hochfrequenzspannung wird über das Außen elektrodpaar 13, 13 an die Entladungslampe DDL angelegt, um das Leuchten der Entladungslampe DDL in Gang zu setzen. Wird die Entladungslampe DDL zum Leuchten angeregt, so sendet eine dielektrische Barrierenentladung von Xenon im Entladungsgefäß 11 eine ultraviolette Strahlung aus, die die Leuchtstoffschicht 12 bestrahlt. Damit wird der Leuchtstoff angeregt und erzeugt sichtbares Licht.

[0143] Beim Hochfrequenz-Erzeugungsvorgang im Hochfrequenzgenerator MFG erscheint eine geteilte Spannung, die der primärseitigen Hochfrequenzspannung entspricht, am Widerstand R3 des Spannungsteilers VD des Hochfrequenz-Spannungserfassungsabschnitts HVD im Hochfrequenz-Betriebserfasser HFD. Die geteilte Spannung wird in der Diode D1 gleichgerichtet und dann durch den Widerstand R2 und den Kondensator C2 integriert. Die integrierte Spannung wird an den nichtinvertierenden Eingangsanschluss 2 des Operationsverstärkers OP im nichtinvertierenden Verstärker NRA angelegt. Am Operationsverstärker OP wird die Differenz zwischen der integrierten Spannung und der Bezugsspannung E bestimmt und am Ausgangsanschluss 3 als Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal ausgegeben. Das am Ausgangsanschluss 3 ausgegebene Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal wird in den Schaltsteuerungs-Eingangsanschluss 7 des Controllers CC eingegeben. Der Controller CC regelt die Einschaltzeit der Schaltvorrichtung Q1 rückgekoppelt, wodurch die Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal auf einem nahezu konstanten ersten Pegel gehalten wird. Damit wird die Hochfrequenz auf eine konstante Spannung geregelt.

[0144] Arbeitet die Entladungslampe DDL normal, d. h., ist sie mit der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators T verbunden, so tritt im Leerlaufkennner NLD ein Spannungsabfall am Sekundärwicklungs-Hochfrequenzstrom-Erfasser R9 auf. Somit fließt ein Basisstrom durch die Basis des Schalters Q2 im invertierenden Schaltkreis RSC. Dadurch schaltet der Schalter Q2 durch und die Kollektor-

spannung wird näherungsweise null. Somit sinkt das Basispotential des Schalters Q3 ab und der Schalter Q3 sperrt. Der Leerlaufkennner NLD gibt also kein Erkennungsausgangssignal aus.

##### 2. Regelwidriger Betrieb

###### (1) Unbelasteter Zustand

[0145] Da das Potential am Sekundärwicklungs-Hochfrequenzstrom-Erfasser R9 im unbelasteten Zustand null ist, sperrt der Schalter Q2. Sperrt der Schalter Q2 im nichtinvertierenden Schaltkreis RSC, so steigt das Basispotential des Schalters Q3 an und der Schalter Q3 schaltet durch. Dadurch wird der Widerstand R3 des Spannungsteilers VD im Hochfrequenz-Betriebserfasser HFD überbrückt, und die Spannung am Widerstand R2 und am Kondensator C2 gehen ebenfalls zurück. Damit fällt das Potential des nichtinvertierenden Eingangsanschlusses 2 am Operationsverstärker OP nahezu auf null, beispielsweise auf 0,5 Volt. Somit wird das Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal null, das der Ausgangsanschluss 3 des nichtinvertierenden Verstärkers NRA ausgibt, d. h. es geht auf den zweiten Pegel. Aufgrund der Pegeländerung führt der Controller CC einen Abschaltvorgang, d. h. den Schutzvorgang, aus und unterbindet die Hochfrequenzzeugung.

###### (2) Überstrom-Zustand

[0146] Tritt ein Überstrom auf, so nimmt der Spannungsabfall am Stromerfassungsbauteil R15 zu. Damit steigt die Spannung am Widerstand R17 an, und die am Überstromsteuerungs-Eingangsanschluss 8 des Controllers CC anliegende Spannung steigt ebenfalls. Der Controller CC führt eine Überstromsteuerung aus und schaltet die Schaltvorrichtung Q1 im Hochfrequenzgenerator MFG ab, wenn die am Überstromsteuerungs-Eingangsanschluss 8 anliegende Spannung einen vorbestimmten Wert übersteigt.

[0147] Tritt in dem Augenblick, in dem die Schaltvorrichtung Q1 eingeschaltet wird, ein flüchtiger Stromimpuls auf (als Impuls bezeichnet), d. h. hat die Primärwicklung des Ausgangstransformators T eine große Streukapazität, so unterdrückt der Impulsumleitkondensator C4 den Impuls. Dadurch verhindert man eine Fehlfunktion der Überstrom-Schutzsteuerung aufgrund des Impulses.

[0148] Fig. 5 zeigt eine Kurvenverlaufsdarstellung einer Hochfrequenzspannung bei Normalbetrieb in der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung.

[0149] Die Hochfrequenzspannung ist eine Rückkopplungsspannung, die am Widerstand R3 des Hochfrequenz-Betriebserfassers HFD auftritt. In Fig. 5 bezeichnet der Abschnitt "EIN" auf der Zeitachse die Einschaltzeit der Schaltvorrichtung Q1. Der Abschnitt "AUS" auf der Zeitachse bezeichnet die Ausschaltzeit der Schaltvorrichtung Q1. Die Einschaltzeit und die Ausschaltzeit bilden zusammen eine Einheitsschaltdauer. Während der Einheitsschaltdauer werden die schraffierten Abschnitte, d. h. die positiven Spannungsanteile der Hochfrequenzspannungskurve, von der Diode D1 durchgelassen, in der Parallelschaltung aus dem Widerstand R2 und dem Kondensator C2 integriert und anschließend an den nichtinvertierenden Eingangsanschluss 2 des Operationsverstärkers OP angelegt.

[0150] In Fig. 5 unterscheidet sich zudem die Dauer der Impulsspannung P1 von der Dauer der anderen Impulsspannungen P2 bis P4. Der Grund für die unterschiedliche Dauer wird anhand von Fig. 6 erklärt.

[0151] Fig. 6 zeigt eine Ersatzschaltung der Entladungs-

lampe in der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung.

[0152] Die Ersatzschaltung der Entladungslampe besteht aus den Kondensatoren  $C_{IN1}$ ,  $C_{IN2}$ ,  $C_{OUT1}$ ,  $C_{OUT2}$  und einem Lastwiderstand  $R_L$ . In dieser Ersatzschaltung sind die Kondensatoren  $C_{IN1}$  und  $C_{IN2}$  in Reihe geschaltet. Die Reihenschaltung und die Kondensatoren  $C_{OUT1}$  und  $C_{OUT2}$  sind zueinander parallel geschaltet. Die Kondensatoren  $C_{IN1}$  und  $C_{IN2}$  stellen die elektrostatischen Kapazitäten zwischen der Außenelektrode 13 und der Innenseite des Entladungsgefäßes 11 dar. Damit sind die Werte der Kondensatoren  $C_{IN1}$  und  $C_{IN2}$  durch die Fläche der Außenelektrode 13, die relative Dielektrizitätskonstante und die Dicke des Glases bestimmt, das das Entladungsgefäß 11 bildet sowie die relative Dielektrizitätskonstante und die Dicke des Klebers, der die Außenelektrode 13 mit der Außenseite des Entladungsgefäßes 11 verklebt.

[0153] Dagegen stellen die Kondensatoren  $C_{OUT1}$  und  $C_{OUT2}$  die elektrostatischen Kapazitäten dar, die prinzipiell auf der Außenseite des Entladungsgefäßes 11 zwischen den Außenelektroden 13, 13 auftreten. Daher sind die Werte der Kondensatoren  $C_{OUT1}$  und  $C_{OUT2}$  verglichen mit den Werten der Kondensatoren  $C_{IN1}$  und  $C_{IN2}$  kleiner.

[0154] Die Dauer der Impulsspannung  $P1$  ist durch die Resonanz aus der Reihenschaltung der Kondensatoren  $C_{IN1}$  und  $C_{IN2}$  und des Lastwiderstands  $R_L$  mit der Induktivität der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators  $T$  bestimmt. Dagegen ist jeweils die Dauer der Impulsspannungen  $P2$  bis  $P4$ , die durch ein Überspringen entstehen, durch die Resonanz der Kondensatoren  $C_{OUT1}$  und  $C_{OUT2}$  mit der Induktivität der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators  $T$  bestimmt.

[0155] Die Entladungslampe, die mit einer Außenelektrode zum Herbeiführen einer dielektrischen Barrierenentladung versehen ist, arbeitet wie beschrieben in einer Weise, die sich beträchtlich von anderen Entladungslampen unterscheidet, bei denen die Entladung zwischen Innenelektroden erfolgt. Daher benötigt die Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung der Erfindung eine andere Regelungsweise und eine besondere Anordnung.

[0156] Fig. 7 zeigt einen Schaltplan der zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung.

[0157] Gleiche Elemente sind in Fig. 1 und Fig. 7 mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet; sie werden nicht mehr erklärt.

[0158] Diese Ausführungsform gleicht der ersten Ausführungsform, siehe Fig. 1, darin, dass ein Schutzvorgang bei einem unbelasteten Zustand und bei einem Überstromzustand erfolgt. Diese Ausführungsform unterscheidet sich jedoch von der ersten Ausführungsform durch die Anordnung des Hochfrequenz-Betriebserfassers HFD. D. h., im Hochfrequenz-Betriebserfasser HFD dieser Ausführungsform ist ein Kondensator  $C5$  parallel zu einem Widerstand  $R18$  des Spannungsteilers  $VD$  geschaltet.

[0159] In dieser Ausführungsform leitet der Kondensator  $C5$  höhere Harmonische in der Hochfrequenzspannung ab, so dass sich der relative Spannungsabfall am Widerstand  $R3$  vergrößert. Damit tritt am Widerstand  $R3$  eine der Hochfrequenzleistung proportionale Spannung auf. Da das Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal abhängig von der Spannung erzeugt wird, die am Widerstand  $R3$  auftritt und dann dem Schaltsteuerungs-Eingangsanschluss 7 im Controller  $CC$  zugeführt wird, kann man das Leuchten der Entladungslampe  $DDL$  auf nahezu konstante Leistung regeln.

[0160] Anhand von Fig. 8 bis 19 werden nun weitere Ausführungsformen erklärt, die einen Schutz vor regelwidrigen Entladungen und Überströmen bieten. In den Ausführungs-

formen nach Fig. 8 bis 19 und in Fig. 1 sind gleiche Komponenten mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet; sie werden nicht mehr erklärt.

[0161] Fig. 8 zeigt einen Schaltplan der dritten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung.

[0162] Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der Ausführungsform in Fig. 1 dadurch, dass der Hochfrequenz-Betriebserfasser HFD höhere Harmonische im Lampenstrom erkennt, und dadurch, dass anstelle des Leerlaufkenners  $NLD$  ein Erfasser für regelwidrige Entladungen  $ADD$  bereitgestellt ist.

#### <Hochfrequenz-Betriebserfasser HFD>

[0163] Der Hochfrequenz-Betriebserfasser HFD besteht aus einem Sekundärwicklungs-Hochfrequenzstrom-Erfasser  $R9$  und einem Rückführsignalgenerator  $FSP$ . Der Sekundärwicklungs-Hochfrequenzstrom-Erfasser  $R9$  liegt mit der Seite an Masse, die mit der Entladungslampe  $DDL$  verbunden ist. Der Rückführsignalgenerator  $FSP$  besteht aus der Reihenschaltung eines Widerstands  $R19$ , einer Diode  $D5$  und eines Widerstands  $R20$  sowie aus einem Kondensator  $C6$ , der parallel zum Widerstand  $R20$  geschaltet ist. Eine Seite der Reihenschaltung aus den Widerständen  $R19$  und  $R20$  und der Diode  $D5$  ist an den Verbindungsknoten des Sekundärwicklungs-Hochfrequenzstrom-Erfassers  $R9$  mit der Sekundärwicklung  $ws$  des Ausgangstransformators  $T$  angeschlossen. Die andere Seite der Reihenschaltung liegt an Masse. Die Spannung am Widerstand  $R20$  bzw. am Kondensator  $C6$  wird an den Schaltsteuerungs-Eingangsanschluss 7 des Controllers  $CC$  angelegt.

#### <Erfasser für regelwidrige Entladungen ADD>

[0164] Der Erfasser für regelwidrige Entladungen  $ADD$  besteht aus einer Umleitung  $ADB$  für regelwidrige Entladungsströme und einem Steuerschalter  $CS$ . Die Umleitung  $ADB$  für regelwidrige Entladungsströme ist ein Hochpassfilter, das aus der Reihenschaltung einer Diode  $D6$  mit den Widerständen  $R21$ ,  $R22$  und einem Kondensator  $C7$  besteht, der parallel zum Widerstand  $R21$  liegt. Der Steuerschalter  $CS$  enthält als Hauptbestandteile die Schalter  $Q4$  und  $Q5$ , die üblicherweise Bipolartransistoren sind. Der Schalter  $Q4$  wird von der Umleitung  $ADB$  für regelwidrige Entladungsströme gesteuert. Der Schalter  $Q4$  steuert als Verstärker den Schalter  $Q5$ . D. h., die Basis des Schalters  $Q4$  ist über den Widerstand  $R23$  und den Kondensator  $C7$  der Umleitung  $ADB$  für regelwidrige Entladungsströme mit dem Verbindungsknoten der Diode  $D6$  und des Widerstands  $R21$  verbunden. Der Kollektordes Schalters  $Q4$  ist über den Widerstand  $R24$  mit der Basis des Schalters  $Q5$  verbunden. Der Emitter des Schalters  $Q4$  liegt an Masse. Der Emitter des Schalters  $Q5$  liegt an einer Gleichspannungsversorgung  $Ee$ . Der Kollektor des Schalters  $Q5$  liegt über einen Widerstand  $R25$  am Steuereingangsanschluss 10 für regelwidrige Entladungen des Controllers.

#### <Betrieb>

[0165] Bei Normalbetrieb leuchtet die Entladungslampe  $DDL$  und es fließt ein Lampenstrom. Am Sekundärwicklungs-Hochfrequenzstrom-Erfasser  $R9$  im Hochfrequenz-Betriebserfasser HFD fällt eine Spannung ab, so dass sich das Potential vom Massepotential unterscheidet. Dadurch tritt am Widerstand  $R20$  und am Kondensator  $C6$  eine integrierte Spannung auf. Die integrierte Spannung wird an den Schaltsteuer-Eingangsanschluss 10 am Controller  $CC$  als



Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal angelegt. Der Controller CC regelt die Phase des an die Schaltvorrichtung Q1 angelegten Gateansteuersignals und regelt damit das Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal rückgekoppelt auf den ersten Pegel. Dadurch wird auch die Entladungslampe so geregelt, dass sie mit einem festen Strom leuchtet.

[0166] Tritt eine regelwidrige Entladung auf, so fließt ein regelwidriger Entladungsstrom durch den Sekundärwicklungs-Hochfrequenzstrom-Erfasser R9. Der regelwidrige Entladungsstrom enthält verglichen mit dem Lampenstrom bei Normalbetrieb Harmonische höherer Ordnung mit mehr als 50 MHz in der ansteigenden Impulsflanke (abfallenden Impulsflanke). Damit wird der regelwidrige Entladungsstrom über die Diode D6 und den Kondensator C7 in die Umleitung für regelwidrige Entladungsströme ADB abgeführt. Da der Strom in die Basis des Schalters Q4 fließt, schaltet dieser durch. Leitet der Schalter Q4, so fließt auch ein Strom in die Basis des Schalters Q5, und dieser schaltet durch. Somit gelangt ein Erfassungssignal für regelwidrige Entladungen in den Steuereingangsanschluss 10 für regelwidrige Entladungen des Controllers CC. Liegt ein Erfassungssignal für regelwidrige Entladungen am Steuereingangsanschluss 10 für regelwidrige Entladungen des Controllers CC, so unterbricht der Controller CC die Zufuhr des Gateansteuersignals an die Schaltvorrichtung Q1. Damit beendet der Hochfrequenzgenerator MFG die Hochfrequenzzerzeugung und führt den Schutzvorgang aus.

[0167] Fig. 9 zeigt eine Kurvenverlaufsdarstellung eines Lampenstroms und eines regelwidrigen Entladungsstroms in der dritten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung.

[0168] In Fig. 9 zeigt die durchgezogene Kurve den Hochfrequenzstrom bei Normalbetrieb. Die gestrichelte Kurve zeigt eine Verlaufsskizze des regelwidrigen Entladungsstroms. Beide Kurvenverläufe treten als Anschlussspannungen am Sekundärwicklungs-Hochfrequenzstrom-Erfasser R9 auf. Der regelwidrige Entladungsstrom steigt (fällt) also sehr rasch und erreicht verglichen mit dem Normalbetrieb sehr große Spitzenwerte.

[0169] Fig. 10 zeigt eine ausschnittsvergrößerte Kurvenverlaufsdarstellung eines Hochfrequenzstroms bei Normalbetrieb in der dritten Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung.

[0170] Fig. 11 zeigt eine ausschnittsvergrößerte Kurvenverlaufsdarstellung eines Hochfrequenzstroms bei einem regelwidrigen Entladungsvorgang in der dritten Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung.

[0171] Vergleicht man Fig. 10 und Fig. 11 miteinander, so sieht man, dass beim regelwidrigen Entladungsvorgang der fallenden Impulsflanke (ansteigenden Impulsflanke) des Lampenstroms Harmonische mit mehr als 50 MHz überlagert sind, siehe die Bezeichnung "p" in Fig. 11. Daher kommt es zu den Erscheinungen, die anhand von Fig. 9 erläutert wurden.

[0172] Fig. 12 zeigt einen Schaltplan der vierten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung.

[0173] In dieser Ausführungsform erfasst der Hochfrequenz-Betriebserfasser HFD die Hochfrequenzspannung. Der Hochfrequenzspannungs-Erfassungsabschnitt HVD unterscheidet sich nicht von der Ausführungsform in Fig. 1. Beim Erfasser für regelwidrige Entladungen ADD unterscheidet sich jedoch die Masseverbindung des Sekundärwicklungs-Hochfrequenzstrom-Erfassers R9 von der Ausführungsform in Fig. 1.

# <Hochfrequenz-Betriebserfasser HFD>

[0174] Der Hochfrequenz-Betriebserfasser HFD besteht nur aus dem Hochfrequenz-Erfassungsabschnitt HVD. Die Spannung am Widerstand R2 bzw. am Kondensator C2 wird direkt an den Schaltsteuerungs-Eingangsanschluss 7 des Controllers CC angelegt.

# <Erfasser für regelwidrige Entladungen ADD>

[0175] Der Sekundärwicklungs-Hochfrequenzstrom-Erfasser R9 im Erfasser für regelwidrige Entladungen ADD liegt mit demjenigen Anschluss an Masse, der mit der Sekundärwicklung ws des Ausgangstransformators T verbunden ist. Die Anode der Diode D6 in der Reihenschaltung des Erfassers für regelwidrige Entladungen ADD ist mit dem Verbindungsknoten des Sekundärwicklungs-Hochfrequenzstrom-Erfassers R9 und der Entladungslampe DDL verbunden.

[0176] Fig. 13 zeigt eine Kurvenverlaufsdarstellung der Hochfrequenzspannung bei Normalbetrieb in der vierten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung.

[0177] In Fig. 13 zeigt die durchgezogene Kurve die Hochfrequenzspannung bei Normalbetrieb. Die gestrichelte Kurve zeigt eine Verlaufsskizze bei einem regelwidrigen Entladungsvorgang. Beide Kurvenverläufe treten als Spannungen am Widerstand R3 des Überstromerfassers OCD auf.

[0178] Fig. 14 zeigt einen Schaltplan der fünften erfindungsgemäßen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung.

[0179] In dieser Ausführungsform ist der Hochfrequenz-Betriebserfasser HFD so aufgebaut, dass er ähnlich wie in der zweiten Ausführungsform, siehe Fig. 7, eine Konstantleistungsregelung ausführt. Dagegen besteht der Hochfrequenz-Betriebserfasser HFD nur aus dem Hochfrequenzspannungs-Erfassungsabschnitt HVD. Die Anordnung des Erfassers für regelwidrige Entladungen gleicht der vierten Ausführungsform, siehe Fig. 12. Sie wird daher nicht mehr erklärt.

[0180] Fig. 15 zeigt einen Schaltplan der sechsten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung.

[0181] Diese Ausführungsform liefert eine besser umsetzbare Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung, indem der Erfasser für regelwidrige Entladungen ADD und sein zugehöriger Controller CC der Ausführungsform in Fig. 1 zugefügt wird. Gleiche Abschnitte wie in den Ausführungsformen nach Fig. 1 und 8 sind mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet; sie werden nicht mehr erläutert.

[0182] Fig. 16 zeigt einen Schaltplan der siebten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung.

[0183] Zusätzlich zur Ausführungsform in Fig. 15 ist diese Ausführungsform mit einem Zeitgeber TM ausgestattet, der beim Start der Entladungslampe DDL den Schutzvorgang des Controllers für eine vorbestimmte Zeitdauer aussetzt.

[0184] Der Zeitgeber TM besteht aus einer Zeitkonstantenschaltung tc, einem ersten Schaltkreis S1 und einem zweiten Schaltkreis S2.

[0185] Die Zeitkonstantenschaltung tc besteht aus der Reihenschaltung eines Widerstands R26 und eines Kondensators C8. Sie ist zwischen den Gleichspannungs-Eingangsanschluss 9 des Controllers CC und den Masseanschluss geschaltet. Die Zeitkonstante der Zeitkonstantenschaltung tc ist etwas länger eingestellt als die Anlaufdauer der Entla-

dungslampe DDL.

[0186] Der erste Schaltkreis S1 besteht aus der Schaltungsvorrichtung Q6, die ein Bipolartransistor ist, und drei Widerständen R27, R28 und R29. Die Basis der Schaltungsvorrichtung Q6 ist über den Widerstand R21 mit dem Ausgangsanschluss der Zeitkonstantenschaltung tc verbunden.

[0187] Der zweite Schaltkreis S2 besteht aus der Schaltungsvorrichtung Q7, die ein Bipolartransistor ist, und drei Widerständen R30, R31 und R32. Der zweite Schaltkreis S2 ist mit dem ersten Schaltkreis S1 verbunden und folgt mit seinem Betrieb dem ersten Schaltkreis S1. Der Ausgangsanschluss des zweiten Schaltkreises S2 ist über die Dioden D7 und D8 mit dem Leerlauferkennner NLD und dem Erfasser für regelwidrige Entladungen ADD verbunden. D. h., die Kathoden der Dioden D7 und D5 sind mit dem Kollektor des Bipolartransistors im zweiten Schaltkreis S2 verbunden. Die Anode der Diode D7 ist an den Kollektor der Schaltungsvorrichtung Q2 des Leerlauferkennners NLD angeschlossen. Die Anode der Diode D8 ist mit dem Ausgangsanschluss der Umleitungsschaltung ADB für regelwidrige Entladungen des Erfassers für regelwidrige Entladungen ADD verbunden.

[0188] Beim Einschalten der Gleichspannungsversorgung DC erzeugt der Hochfrequenzgenerator MFG eine Hochfrequenz. Diese Hochfrequenz wird an die Entladungslampe DDL angelegt. Damit beginnt die Entladungslampe DDL zu arbeiten. In Verbindung mit dem obigen Betrieb wird eine geringe Gleichspannung an den zweiten Gleichspannungseingangsanschluss 9 des Controllers CC und die Zeitkonstantenschaltung tc des Zeitgebers TM angelegt. Dadurch beginnt die Zeitkonstantenschaltung tc zu arbeiten. Zu diesem Zeitpunkt sperrt die Schaltungsvorrichtung Q6 und die Schaltungsvorrichtung Q7 leitet. Bei leitender Schaltungsvorrichtung Q7 liegt das Kollektorpotential der Schaltungsvorrichtung Q2 über die Diode D7 und die Schaltungsvorrichtung Q7 auf Masse. Daher kann der Leerlauferkennner NLD keinen Leerlauf feststellen. Da der Ausgangsanschluss der Umleitungsschaltung ADB für regelwidrige Entladungen des Erfassers für regelwidrige Entladungen ADD über die Diode D8 und die Schaltungsvorrichtung Q7 auf Masse liegt, kann der Erfasser für regelwidrige Entladungen ADD keine regelwidrige Entladung bei der Entladungslampe DDL feststellen.

[0189] Ist nach dem Einschalten der Gleichspannungsversorgung DC eine vorbestimmte Zeitspanne verstrichen, d. h., ist die voreingestellte Zeit des Zeitgebers abgelaufen, so steigt das Potential des Kondensators C8 der Zeitkonstantenschaltung tc an, und die Schaltungsvorrichtung Q6 des ersten Schaltkreises S1 schaltet durch. Im Durchschaltzeitpunkt der Schaltungsvorrichtung Q6 fällt das Basispotential der Schaltungsvorrichtung Q7 des zweiten Schaltkreises S2 auf Massepotential. Damit sperrt die Schaltungsvorrichtung Q7 des zweiten Schaltkreises S2. Somit hebt der Zeitgeber TM die Sperren des Leerlauferkennners NLD und des Erfassers für regelwidrige Entladungen ADD auf. Diese können nun jeweils wieder normal arbeiten.

[0190] Fig. 17 zeigt einen Schaltplan der achten erfindungsgemäßen Ausführungsform der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung.

[0191] Fig. 18 zeigt eine Vorderansicht des magnetischen Aufbaus des Ausgangstransformators in der sechsten Ausführungsform.

[0192] Fig. 19a und 19b zeigen Kurvenverlaufsdarstellungen der Spannung und des Stroms in der sechsten Ausführungsform.

[0193] In Fig. 19a und 19b sind gleiche Bauteile wie in Fig. 1 und 8 mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet; sie werden nicht mehr erklärt. In dieser Ausführungsform unterscheidet sich der Aufbau des Ausgangstransformators

von den früheren Ausführungsformen.

[0194] Hat in Fig. 17 die Streukapazität Cs, die zwischen den Windungen der Primärwicklung wp des Ausgangstransformators auftritt, einen großen Wert, so erscheint im ansteigenden Abschnitt des Stroms, der im Einschaltzeitpunkt der Schaltungsvorrichtung Q1 fließt, ein Impuls. Dadurch arbeitet der Controller CC nicht mehr richtig, und es kann leicht ein unbeabsichtigter Überstrom-Schutzvorgang ausgeführt werden. Daher ist in dieser Ausführungsform die Primärwicklung des Ausgangstransformators T mehrlagig aufgebaut, damit die Streukapazität Cs kleiner wird.

[0195] Der Ausgangstransformator T besteht im Wesentlichen aus, siehe Fig. 18, einem Kern CO, einem Spulenkörper CB, einer Primärwicklung wp, einer Sekundärwicklung ws und einem Isolierband IP. Der Kern CO ist ein EER-Ferrit. Die Primärwicklung wp ist aus zwei Schichten mit vier Windungen aus Litze aufgebaut. Die beiden Schichten sind durch einen Isolierstreifen IT isoliert. Die Sekundärwicklung ws ist ebenfalls aus zwei Schichten aufgebaut, jedoch mit 52 Windungen statt mit vier Windungen.

[0196] Da in dieser Ausführungsform im Einschaltzeitpunkt der Schaltungsvorrichtung Q1 kein Impuls auftritt, kann der Hochfrequenzgenerator MFG normal arbeiten, siehe Fig. 19a und 19b. Fig. 19a zeigt die Kurve der Gate-Source-Spannung der Schaltungsvorrichtung Q1. Fig. 19b zeigt die Kurve der Spannung am Anschluss des Widerstands R15.

[0197] Treten Impulse B auf, siehe die gestrichelten Linien in Fig. 19b, so führt der Controller CC fälschlicherweise einen unbeabsichtigten Schutzvorgang aus. Zu diesem Zeitpunkt verschwindet das Gateansteuersignal, und damit ändert sich die Gate-Source-Spannung ebenfalls, siehe die gestrichelten Linien in Fig. 19a.

[0198] Fig. 20 zeigt einen skizzenhaften Schnitt durch eine Bildabtasteinrichtung, die eine Anwendung der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung darstellt.

[0199] In Fig. 20 bezeichnet 21 ein optisches Bildabtastsystem, 22 einen Signalprozessor, 23 ein Dokumentenglas, 24 ein Vorschaltgerät und 25 ein Gehäuse.

[0200] Das optische Bildabtastsystem 21 besteht in dieser Ausführungsform hauptsächlich aus einer Leuchtstofflampe 21a, einem Spiegel 21b, einer Sammellinse 21c und einer ladungsgekoppelten Einrichtung 21d. Das optische Bildabtastsystem 21 kann auch eine Leuchtstofflampe, eine Selfoc-Linse und eine ladungsgekoppelte Einrichtung (nicht dargestellt) als Hauptbestandteile enthalten. Die Leuchtstofflampe 21a ist gemäß Fig. 2 bis 4 aufgebaut. Das durch die Öffnung abgegebene Licht wird auf ein Dokument (nicht dargestellt) gestrahlt, das auf dem Dokumentenglas 23 liegt. Ein Spiegel 21b lenkt das vom Dokument reflektierte Licht in eine vorbestimmte Richtung. Das vom Dokument reflektierte Licht wird dann in einer Sammellinse 21c gebündelt und auf eine ladungsgekoppelte Einrichtung 21d (CCD) gegeben.

[0201] Der Signalprozessor 22 erzeugt durch das Verarbeiten des Ausgangssignals der Lichtaufnahmeeinrichtung 21b ein Bildsignal.

[0202] Das Vorschaltgerät 24 steuert die Leuchtstofflampe 21a mit Hochfrequenz an.

[0203] Das Gehäuse 25 nimmt die beschriebenen Komponenten auf.

[0204] Im Gehäuse 25 führt das optische Bildabtastsystem 21 einen Abtastvorgang durch eine Relativbewegung zwischen dem optischen Bildabtastsystem 21 und dem Dokumentenglas 23 aus. Das optische Bildabtastsystem 21 oder/und das Dokumentenglas 23 wird/werden durch geeignete Antriebsmechanismen (nicht dargestellt) bewegt, so dass sie eine Relativbewegung ausführen. Während der Relativbewegung empfängt die CCD 21d das Licht, das das Doku-

ment auf dem Dokumentenglas 23 reflektiert. Die CCD 21d liest nun nacheinander das vom Dokument reflektierte Licht in einer Richtung senkrecht zur Richtung der Relativbewegung. Das erfindungsgemäße Bildabtastsystem wird hier in einer Büroautomatisierungsvorrichtung angewendet, beispielsweise einem Kopierer, einem Bildscanner, einem Faxgerät usw.

[0205] Das erste und das zweite Merkmal der Erfindung können eine Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung bereitstellen, die rasch einen geeigneten Schutz ausführt, indem sie einen unbelasteten Zustand automatisch erkennt: Sie umfasst:

eine Entladungslampe, die mit einem Entladungsgefäß versehen ist, das mit einem Entladungsmittel gefüllt ist, das hauptsächlich aus Edelgas besteht, und mit einem Elektrodenpaar, wobei mindestens eine Elektrode auf der Außenseite des Entladungsgefäßes angeordnet ist;

einen Hochfrequenzgenerator, der eine Schaltungsvorrichtung enthält, die eine Hochfrequenzspannung durch einen hochfrequenten Schaltvorgang erzeugt, und einen Ausgangstransformator, der die Hochfrequenzspannung ausgibt, um die Entladungslampe zum Leuchten anzuregen, indem er der Entladungslampe über ein Elektrodenpaar die Hochfrequenzspannung zuführt, die in der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators erzeugt wird;

einen Hochfrequenz-Betriebserfasser, der mindestens entweder die Hochfrequenzspannung oder den Hochfrequenzstrom erfasst und dadurch ein Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal erzeugt;

einen auf das Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal ansprechenden Controller, der die Schaltungsvorrichtung des Hochfrequenzgenerators regelt, d. h. das Schalten der Schaltungsvorrichtung rückgekoppelt regelt, wobei das Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal bei Normalbetrieb in der Nähe eines ersten Pegels liegt, und der die Schaltungsvorrichtung so regelt, dass sie einen Schutzvorgang ausführt, wenn ein Steuersignal für regelwidrige Entladung angelegt wird; und

einen Leerlauferkennung, der einen unbelasteten Zustand der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators erkennt und das in den Controller eingegebene Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal wirksam auf den zweiten Pegel zieht.

[0206] Da das zweite Merkmal der Erfindung zudem mit einem Regler-IC mit Abschaltfunktion versehen ist, das die Hochfrequenzzeugung für einen Schutzvorgang aussetzen kann, ist es möglich, zusätzlich zu den Wirkungen des ersten Merkmals der Erfindung eine Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung bereitzustellen, bei der im Zusammenhang mit der Regelung keine Regelschwingungen auftreten, die exakt regelt, rasch antwortet, einfach zusammenzubauen ist, eine sehr gute Erfassungsgenauigkeit hat, da sie den unbelasteten Zustand anhand des Lampenstroms erkennt, und einen einfachen Schaltungsaufbau besitzt.

[0207] Gemäß dem dritten Merkmal der Erfindung ist es möglich, eine Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung bereitzustellen, die einen raschen und angemessenen Schutzvorgang ausführt, indem sie automatisch eine regelwidrige Entladung erkennt. Sie umfasst:

eine Entladungslampe, die mit einem Entladungsgefäß versehen ist, das mit einem Entladungsmittel gefüllt ist, das hauptsächlich aus Edelgas besteht, und mit einem Elektrodenpaar, wobei mindestens eine Elektrode auf der Außenseite des Entladungsgefäßes angeordnet ist;

einen Hochfrequenzgenerator, der eine Schaltungsvorrichtung enthält, die eine Hochfrequenzspannung durch einen hochfrequenten Schaltvorgang erzeugt, und einen Ausgangstransformator, der die Hochfrequenzspannung ausgibt, um die Entladungslampe zum Leuchten anzuregen, indem er der

Entladungslampe über ein Elektrodenpaar die Hochfrequenzspannung zuführt, die in der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators erzeugt wird;

einen Hochfrequenz-Betriebserfasser, der mindestens entweder die Hochfrequenzspannung oder den Hochfrequenzstrom erfasst und dadurch ein Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal erzeugt;

einen Controller, der ein Regler-IC mit einer Abschaltfunktion enthält und die Schaltungsvorrichtung des Hochfrequenzgenerators rückgekoppelt regelt, und zwar bei Normalbetrieb abhängig vom an ihn angelegten Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal, wobei das Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal in der Nähe eines ersten Pegels liegt, und die Schaltungsvorrichtung des Hochfrequenzgenerators regelt und einen Schutzvorgang durch Betätigen der Abschaltfunktion ausführt, wenn das Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal einen zweiten Pegel angenommen hat; und

einen Erfasser für regelwidrige Entladungen, der mit einer Umgehung für regelwidrige Entladungsströme versehen ist, wobei ein regelwidriger Entladungsstrom, der durch die Sekundärwicklung des Ausgangstransformators fließt, vorbeigeleitet wird, und einem Steuerschalter zum Steuern der Schaltungsvorrichtung, der den Schutzvorgang ausführt, wenn ein Steuersignal für regelwidrige Entladung an den Controller der Schaltungsvorrichtung angelegt wird, d. h. ein vorgeschriebener regelwidriger Entladungsstrom durch die Umgehung für regelwidrige Entladungsströme fließt.

1: Dieses Merkmal der Erfindung erkennt auch bei geringem regelwidrigem Entladungsstrom einen solchen regelwidrigen Entladungsstrom rasch und führt einen genauen Schutzvorgang aus.

2: Dieses Merkmal der Erfindung kann ausschließlich die regelwidrige Entladung unabhängig vom Lampenstrom erkennen. Damit kann dieses Merkmal der Erfindung regelwidrige Entladungen auch dann fehlerfrei erkennen, wenn eine Entladungslampe gedämpft leuchtet oder mit hoher Leistung leuchtet. Dieses Merkmal der Erfindung kann man somit an verschiedene Betriebsweisen der Entladung anpassen.

3: Da bei diesem Merkmal der Erfindung ein Schutzvorgang über die Abschaltfunktion des Regler-IC erfolgt, entstehen durch den Regelvorgang keine Regelschwingungen. Die Regelung wird zudem exakt und die Antwort schneller. Zusätzlich vereinfacht sich der Schaltungsaufbau.

4: Aufgrund der obigen Wirkungen nimmt die Gesamtsicherheit der Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung zu.

[0208] Gemäß einem vierten Merkmal der Erfindung kann man eine Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung bereitstellen, die einen raschen und angemessenen Schutzvorgang ausführt, indem sie automatisch einen Überstrom erkennt. Sie umfasst:

eine Entladungslampe, die mit einem Entladungsgefäß versehen ist, das mit einem Entladungsmittel gefüllt ist, das hauptsächlich aus Edelgas besteht, und mit einem Elektrodenpaar, wobei mindestens eine Elektrode auf der Außenseite des Entladungsgefäßes angeordnet ist;

einen Hochfrequenzgenerator, der eine Schaltungsvorrichtung enthält, die eine Hochfrequenzspannung durch einen hochfrequenten Schaltvorgang erzeugt, und einen Ausgangstransformator, der die Hochfrequenzspannung ausgibt, um die Entladungslampe zum Leuchten anzuregen, indem er der Entladungslampe über ein Elektrodenpaar die Hochfrequenzspannung zuführt, die in der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators erzeugt wird;

einen Hochfrequenz-Betriebserfasser, der mindestens entweder die Hochfrequenzspannung oder den Hochfrequenzstrom erfasst und dadurch ein Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal erzeugt;

einen Controller, der die Schaltvorrichtung des Hochfrequenzgenerators rückgekoppelt regelt, und zwar bei Normalbetrieb abhängig vom an ihn angelegten Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal, wobei das Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal in der Nähe eines vorgeschriebenen Pegels liegt, und die Schaltvorrichtung des Hochfrequenzgenerators regelt und einen ersten Schutzvorgang ausführt, wenn das Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal einen zweiten Pegel angenommen hat, oder einen zweiten Schutzvorgang, wenn ein Steuersignal für regelwidrige Entladung daran angelegt worden ist;

einen Leerlauferkennung, der den unbelasteten Zustand der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators erkennt und das an den Controller angelegte Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal wirkungsvoll auf den zweiten Pegel zieht; und

einen Erfasser für regelwidrige Entladungsströme, der mit einem Stromerfassungsbauteil versehen ist und einen Strom erfasst, der durch die Primärwicklung des Ausgangstransformators fließt, und einem Impulsumleitungskondensator, der parallel zum Stromerfassungsbauteil geschaltet ist und dem Controller ein Stromerfassungssignal liefert.

[0209] Gemäß dem fünften Merkmal der Erfindung kann man eine Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung bereitstellen, die automatisch einen Überstrom erkennt und dann einen raschen und angemessenen Schutzvorgang ausführt. Sie umfasst:

eine Entladungslampe, die mit einem Entladungsgefäß versehen ist, das mit einem Entladungsmittel gefüllt ist, das hauptsächlich aus Edelgas besteht, und mit einem Elektrodenpaar, wobei mindestens eine Elektrode auf der Außenseite des Entladungsgefäßes angeordnet ist;

einen Hochfrequenzgenerator, der eine Schaltvorrichtung enthält, die eine Hochfrequenzspannung durch einen hochfrequenten Schaltvorgang erzeugt, und einen Ausgangstransformator, der die Hochfrequenzspannung ausgibt, um die Entladungslampe zum Leuchten anzuregen, indem er der Entladungslampe über ein Elektrodenpaar die Hochfrequenzspannung zuführt, die in der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators erzeugt wird;

einen Hochfrequenz-Betriebserfasser, der mindestens entweder die Hochfrequenzspannung oder den Hochfrequenzstrom erfasst und dadurch ein Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal erzeugt;

einen Controller, der die Schaltvorrichtung des Hochfrequenzgenerators rückgekoppelt regelt, und zwar bei Normalbetrieb abhängig vom an ihn angelegten Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal, wobei das Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal in der Nähe eines vorgeschriebenen Pegels liegt, und die Schaltvorrichtung des Hochfrequenzgenerators regelt und einen Schutzvorgang ausführt, wenn das Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal einen vorgeschriebenen Pegel überschritten hat; und

einen Stromerfasser, der mit einem Stromerfassungsbauteil versehen ist und einen Strom erfasst, der durch die Primärwicklung des Ausgangstransformators fließt, und einem Impulsumleitungskondensator, der parallel zum Stromerfassungsbauteil geschaltet ist und dem Controller ein Stromerfassungssignal liefert.

[0210] Gemäß dem sechsten Merkmal der Erfindung kann man zusätzlich zu den Wirkungen des ersten bis vierten Merkmals der Erfindung eine Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung bereitstellen, die das Auftreten eines Impulses verhindern kann, der im Einschaltzeitpunkt der

Schaltvorrichtung erscheint, indem man die Streukapazität der Primärwicklung des Ausgangstransformators verkleinert. Die Primärwicklung ist dabei als mehrlagige Wicklung ausgeführt.

[0211] Das siebte Merkmal der Erfindung ist zudem mit einem Zeitgeber ausgestattet, der den Schutzvorgang des Controllers beim Start der Entladungslampe für eine vorbestimmte Zeitspanne aussetzt. Das siebte Merkmal der Erfindung kann damit eine Entladungslampenvorrichtung bereitstellen, die beim Startzeitpunkt für eine vorbestimmte Zeitspanne unerwünschte Schutzvorgänge durch eine vorübergehende Instabilitäterscheinung verhindert.

[0212] Gemäß dem achten Merkmal der Erfindung kann man eine Beleuchtungseinrichtung wie in den Merkmalen eins bis fünf der Erfindung bestimmt bereitstellen, die mit einem Beleuchtungseinrichtungs-Hauptkörper versehen ist und einer Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung gemäß dem ersten bis fünften Merkmal der Erfindung, die im Beleuchtungseinrichtungs-Hauptkörper aufgenommen ist.

[0213] Es wurden die Ausführungsformen der Erfindung erläutert und beschrieben, die derzeit als bevorzugt betrachtet werden. Fachleuten ist jedoch klar, dass verschiedene Abwandlungen und Veränderungen ausführbar sind, und dass Elemente durch gleichartige ersetzbar sind, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen. Zusätzlich können an den Lehren der Erfindung viele Abwandlungen vorgenommen werden, um sich an eine besondere Situation oder ein besonderes Material anzupassen, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen. Daher ist beabsichtigt, dass die Erfindung nicht auf die besondere offenbarte Ausführungsform eingeschränkt ist, die als die beste Art betrachtet wird, die Erfindung auszuführen, sondern dass die Erfindung alle Ausführungsformen enthält, die in den Bereich der beigefügten Ansprüche fallen.

[0214] Der Anmelder geht davon aus, dass die obige Beschreibung und die Zeichnungen eine Anzahl einzelner erfinderischer Konzepte enthalten, von denen einige ganz oder teilweise außerhalb des Bereichs einiger oder aller folgenden Ansprüche liegen können. Die Tatsache, dass sich der Anmelder zum Zeitpunkt der Einreichung dieser Patentschrift dafür entschieden hat, den beanspruchten Schutzbereich gemäß der folgenden Ansprüche zu beschränken, darf man nicht als Verzicht auf andere erfinderische Konzepte auffassen, die im Inhalt der Patentschrift enthalten sind und durch Ansprüche bestimmt werden könnten, deren Bereich von den folgenden Ansprüchen abweicht. Die abweichenden Ansprüche könnten im weiteren Fortgang beansprucht werden, beispielsweise zum Zweck einer Teilanmeldung.

#### Patentansprüche

1. Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung, umfassend:

eine Entladungslampe (DDL), die mit einem Entladungsgefäß (11) versehen ist, das mit einem Entladungsmittel gefüllt ist, das hauptsächlich aus Edelgas besteht, und mit einem Elektrodenpaar (13, 13), wobei mindestens eine Elektrode (13) auf der Außenseite des Entladungsgefäßes (11) angeordnet ist;

einen Hochfrequenzgenerator (HFG), der eine Schaltvorrichtung (Q1) enthält, die eine Hochfrequenzspannung durch einen hochfrequenten Schaltvorgang erzeugt, und einen Ausgangstransformator (T), der die Hochfrequenzspannung ausgibt, um die Entladungslampe (DDL) zum Leuchten anzuregen, indem er der Entladungslampe (DDL) über ein Elektrodenpaar (13, 13) die Hochfrequenzspannung zuführt, die in der Sekundärwicklung (ws) des Ausgangstransformators (T)

erzeugt wird;

einen Hochfrequenz-Betriebserfasser(HFD), der mindestens entweder die Hochfrequenzspannung oder den Hochfrequenzstrom erfasst und dadurch ein Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal erzeugt;

einen auf das Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal ansprechenden Controller (CC) zum Regeln der Schaltvorrichtung (Q1) des Hochfrequenzgenerators (HFG), der das Schalten der Schaltvorrichtung (Q1) des Hochfrequenzgenerators (HFG) rückgekoppelt regelt, so dass das Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal bei Normalbetrieb in der Nähe eines ersten Pegels liegt, und der die Schaltvorrichtung (Q1) regelt und einen Schutzvorgang ausführt, wenn das Steuersignal für regelwidrige Entladungen angelegt wird; und einen Leerlauferkennung (NLD), der einen unbelasteten Zustand der Sekundärwicklung (ws) des Ausgangstransformators (T) erkennt und das in den Controller (CC) eingegebene Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal wirksam auf den zweiten Pegel zieht.

2. Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung, umfassend:

eine Entladungslampe (DDL), die mit einem Entladungsgefäß (11) versehen ist, das mit einem Entladungsmittel gefüllt ist, das hauptsächlich aus Edelgas besteht, und mit einem Elektrodenpaar (13, 13), wobei mindestens eine Elektrode (13) auf der Außenseite des Entladungsgefäßes (11) angeordnet ist;

einen Hochfrequenzgenerator (HFG), der mit einer Gleichspannungszufuhr (DC) versehen ist, einem Ausgangstransformator (T), der an die Anschlüsse der Gleichspannungszufuhr (DC) angeschlossen ist und einer zur Primärwicklung (wp) des Ausgangstransformators (T) in Reihe geschalteten Schaltvorrichtung (Q1), die eine Primärseitenschaltung bildet;

einen Hochfrequenz-Betriebserfasser (HFD), der mindestens entweder die Hochfrequenzspannung oder den Hochfrequenzstrom an der Primärwicklung (wp) des Ausgangstransformators (T) erfasst und dadurch ein Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal erzeugt;

einen Controller (CC), der ein Regler-IC mit einer Abschaltfunktion enthält und die Schaltvorrichtung (Q1) des Hochfrequenzgenerators (HFG) rückgekoppelt regelt, und zwar bei Normalbetrieb abhängig vom an ihn angelegten Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal, wobei das Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal in der Nähe eines ersten Pegels liegt, und der die Schaltvorrichtung (Q1) des Hochfrequenzgenerators (HFG) so regelt, dass sie einen Schutzvorgang durch Betätigen der Schutzfunktion ausführt, wenn das Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal einen zweiten Pegel angenommen hat; und

einen Leerlauferkennung (NLD), der den durch die Entladungslampe (DDL) fließenden Lampenstrom erfasst und das dem Controller (CC) zugeführte Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal auf einen zweiten Pegel zieht, wenn kein Lampenstrom erfasst wird.

3. Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung, umfassend:

eine Entladungslampe (DDL), die mit einem Entladungsgefäß (11) versehen ist, das mit einem Entladungsmittel gefüllt ist, das hauptsächlich aus Edelgas besteht, und mit einem Elektrodenpaar (13, 13), wobei mindestens eine Elektrode (13) auf der Außenseite des Entladungsgefäßes (11) angeordnet ist;

einen Hochfrequenzgenerator (HFG), der eine Schaltvorrichtung (Q1) enthält, die eine Hochfrequenzspannung durch einen hochfrequenten Schaltvorgang er-

zeugt, und einen Ausgangstransformator (T), der die Hochfrequenzspannung ausgibt, um die Entladungslampe (DDL) zum Leuchten anzuregen, indem er der Entladungslampe (DDL) über ein Elektrodenpaar (13, 13) die Hochfrequenzspannung zuführt, die in der Sekundärwicklung (ws) des Ausgangstransformators (T) erzeugt wird;

einen Hochfrequenz-Betriebserfasser(HFD), der mindestens entweder die Hochfrequenzspannung oder den Hochfrequenzstrom erfasst und dadurch ein Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal erzeugt;

einen Controller (CC), der ein Regler-IC mit einer Abschaltfunktion enthält und die Schaltvorrichtung (Q1) des Hochfrequenzgenerators (HFG) rückgekoppelt regelt, und zwar bei Normalbetrieb abhängig vom an ihn angelegten Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal, wobei das Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal in der Nähe eines ersten Pegels liegt, und die Schaltvorrichtung (Q1) des Hochfrequenzgenerators (HFG) regelt und einen Schutzvorgang durch Betätigen der Schutzfunktion ausführt, wenn ein Steuersignal für eine regelwidrige Entladung daran angelegt wird; und einen Erfasser für regelwidrige Entladungen (ADD), der mit einer Umgehung (ADB) für regelwidrige Entladungsströme versehen ist, wobei ein regelwidriger Entladungsstrom, der durch die Sekundärwicklung (ws) des Ausgangstransformators (T) fließt, vorbeigeleitet wird, und einem Steuerschalter zum Steuern der Schaltvorrichtung (Q1), der den Schutzvorgang ausführt, wenn ein Steuersignal für regelwidrige Entladung an den Controller (CC) der Schaltvorrichtung (Q1) angelegt wird, d. h. ein vorgeschriebener regelwidriger Entladungsstrom durch die Umgehung (ADB) für regelwidrige Entladungsströme fließt.

4. Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung, umfassend:

eine Entladungslampe (DDL), die mit einem Entladungsgefäß (11) versehen ist, das mit einem Entladungsmittel gefüllt ist, das hauptsächlich aus Edelgas besteht, und mit einem Elektrodenpaar (13, 13), wobei mindestens eine Elektrode (13) auf der Außenseite des Entladungsgefäßes (11) angeordnet ist;

einen Hochfrequenzgenerator (HFG), der eine Schaltvorrichtung (Q1) enthält, die eine Hochfrequenzspannung durch einen hochfrequenten Schaltvorgang erzeugt, und einen Ausgangstransformator (T), der die Hochfrequenzspannung ausgibt, um die Entladungslampe (DDL) zum Leuchten anzuregen, indem er der Entladungslampe (DDL) über ein Elektrodenpaar (13, 13) die Hochfrequenzspannung zuführt, die in der Sekundärwicklung (ws) des Ausgangstransformators (T) erzeugt wird;

einen Hochfrequenz-Betriebserfasser (HFD), der mindestens entweder die Hochfrequenzspannung oder den Hochfrequenzstrom erfasst und dadurch ein Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal erzeugt;

einen Controller (CC), der die Schaltvorrichtung (Q1) des Hochfrequenzgenerators (HFG) rückgekoppelt regelt, und zwar bei Normalbetrieb abhängig vom an ihn angelegten Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal, wobei das Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal in der Nähe eines vorgeschriebenen Pegels liegt, und die Schaltvorrichtung (Q1) des Hochfrequenzgenerators (HFG) regelt und einen ersten Schutzvorgang ausführt, wenn das Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal einen zweiten Pegel angenommen hat, oder einen zweiten Schutzvorgang, wenn ein Steuersignal für regelwidrige Entladung daran angelegt worden ist;

einen Leerlauferkennung (NLD), der den unbelasteten Zustand der Sekundärwicklung (ws) des Ausgangstransformators (T) erkennt und das an den Controller (CC) angelegte Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal wirkungsvoll auf den zweiten Pegel zieht; und  
 einen Erfasser für regelwidrige Entladungsströme, der mit einem Stromerfassungsbauteil versehen ist und einen Strom erfasst, der durch die Primärseite des Ausgangstransformators (T) fließt, und einem Impulsumleitungskondensator, der parallel zum Stromerfassungsbauteil geschaltet ist und dem Controller (CC) ein Stromerfassungssignal liefert.  
 5. Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung, umfassend:  
 eine Entladungslampe (DDL), die mit einem Entladungsgefäß (11) versehen ist, das mit einem Entladungsmittel gefüllt ist, das hauptsächlich aus Edelgas besteht, und mit einem Elektrodenpaar (13, 13), wobei mindestens eine Elektrode (13) auf der Außenseite des Entladungsgefäßes (11) angeordnet ist;  
 einen Hochfrequenzgenerator (HFG), der eine Schaltungsvorrichtung (Q1) enthält, die eine Hochfrequenzspannung durch einen hochfrequenten Schaltvorgang erzeugt, und einen Ausgangstransformator (T), der die Hochfrequenzspannung ausgibt, um die Entladungslampe (DDL) zum Leuchten anzuregen, indem er der Entladungslampe (DDL) über ein Elektrodenpaar (13, 13) die Hochfrequenzspannung zuführt, die in der Sekundärwicklung (ws) des Ausgangstransformators (T) erzeugt wird;  
 einen Hochfrequenz-Betriebserfasser (HFD), der mindestens entweder die Hochfrequenzspannung oder den Hochfrequenzstrom erfasst und dadurch ein Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal erzeugt;  
 einen Controller (CC), der die Schaltungsvorrichtung (Q1) des Hochfrequenzgenerators (HFG) rückgekoppelt regelt, und zwar bei Normalbetrieb abhängig vom an ihn angelegten Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal, wobei das Hochfrequenz-Betriebserfassungssignal in der Nähe eines vorgeschriebenen Pegels liegt, und die Schaltungsvorrichtung (Q1) des Hochfrequenzgenerators (HFG) regelt und einen Schutzvorgang ausführt, wenn das Hochfrequenzbetriebs-Erfassungssignal einen vorgeschriebenen Pegel überschritten hat; und  
 einen Stromerfasser, der mit einem Stromerfassungsbauteil versehen ist und einen Strom erfasst, der durch die Primärseite des Ausgangstransformators (T) fließt, und einem Impulsumleitungskondensator, der parallel zum Stromerfassungsbauteil geschaltet ist und dem Controller (CC) ein Stromerfassungssignal liefert.  
 6. Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Ausgangstransformator (T) dadurch gekennzeichnet ist, dass seine Primärwicklung (wp) eine mehrlagige Wicklung ist.  
 7. Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 6, zudem umfassend einen Zeitgeber (TM), der beim Starten der Entladungslampe (DDL) den Schutzvorgang des Controllers (CC) für eine vorbestimmte Zeitspanne aussetzt.  
 8. Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung, umfassend:  
 einen Beleuchtungseinrichtung-Hauptkörper; und  
 eine Entladungslampen-Beleuchtungseinrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 7, die mit dem Be-

leuchtungseinrichtung-Hauptkörper versehen ist.

Hierzu 17 Seite(n) Zeichnungen



- Leerseite -

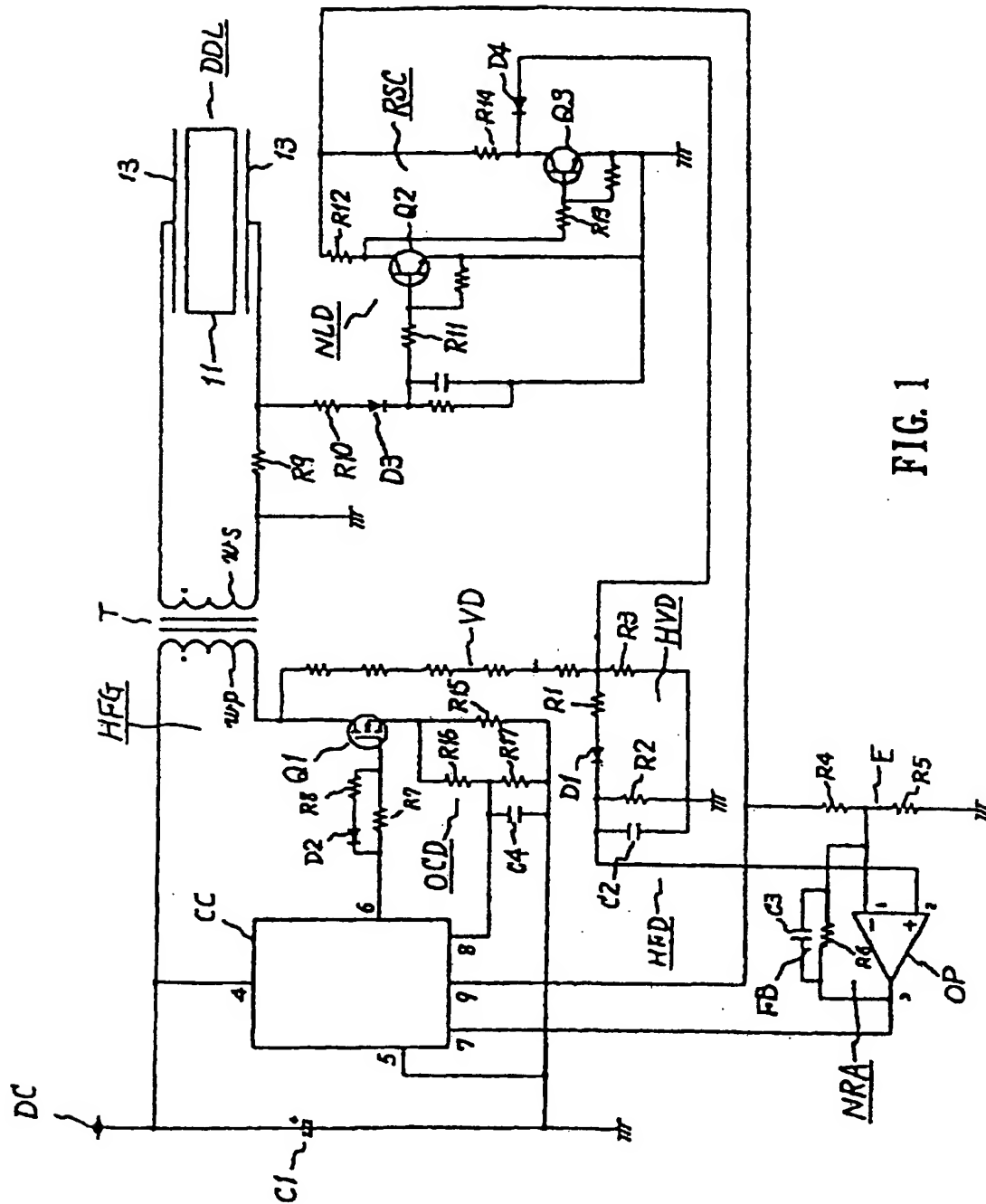
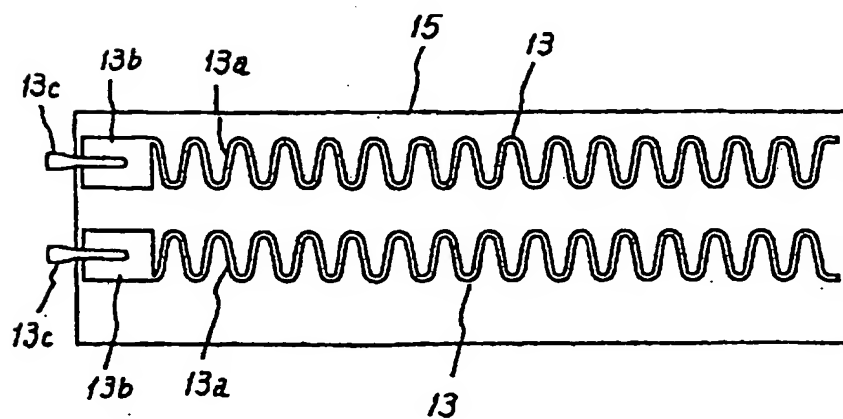
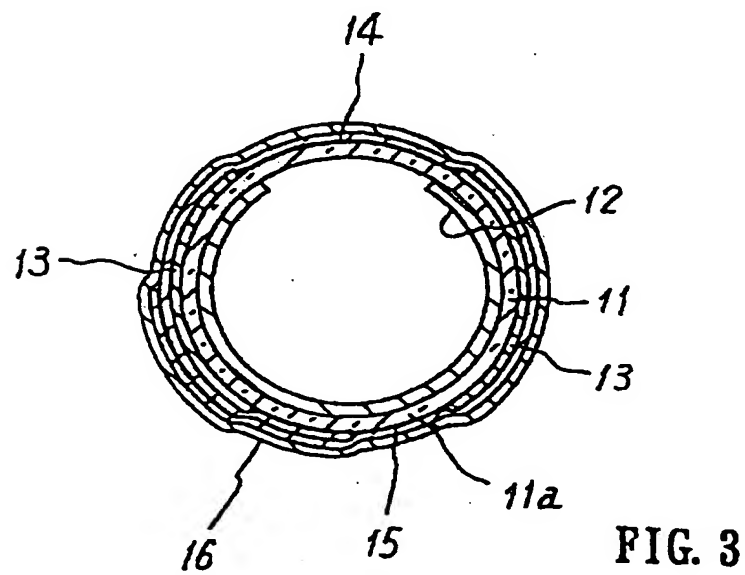
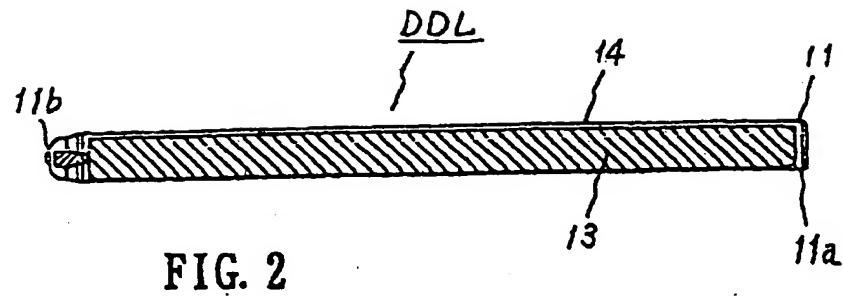


FIG. 1



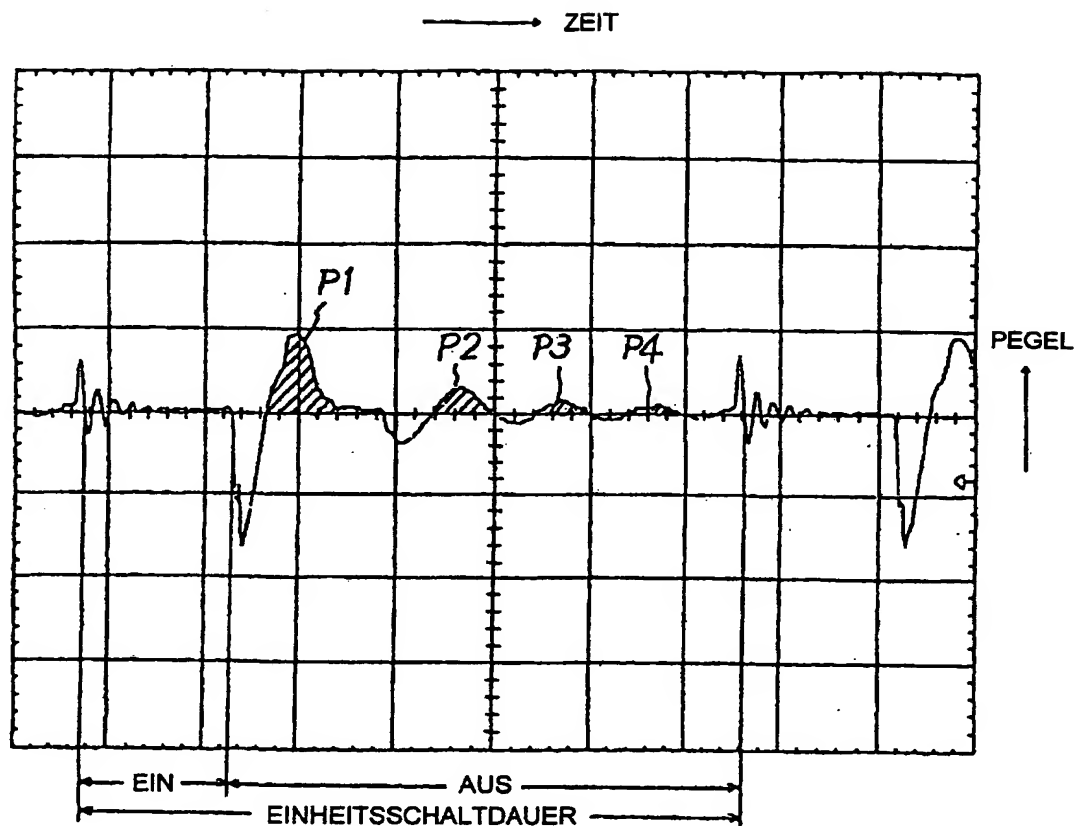


FIG. 5

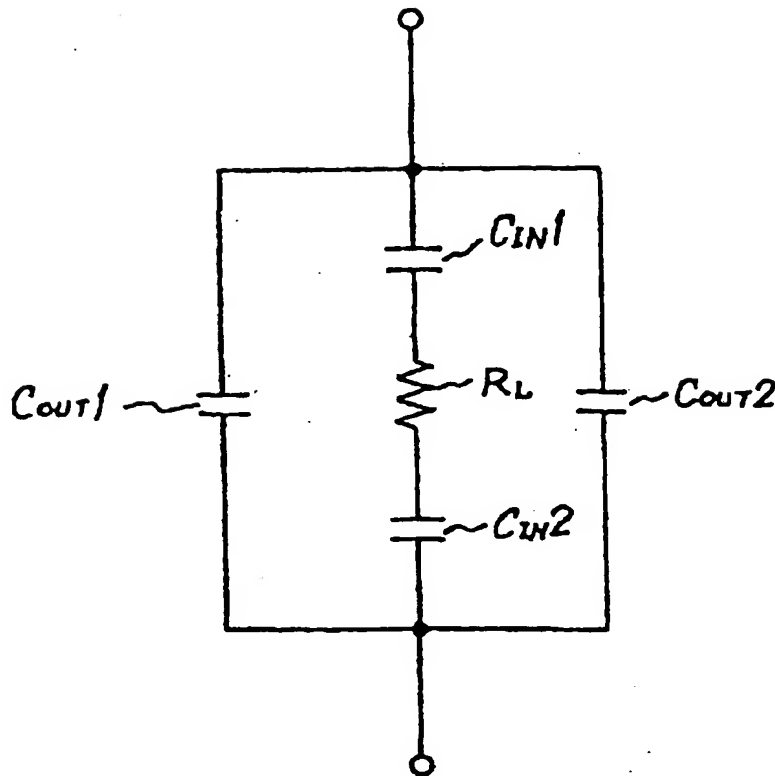


FIG. 6

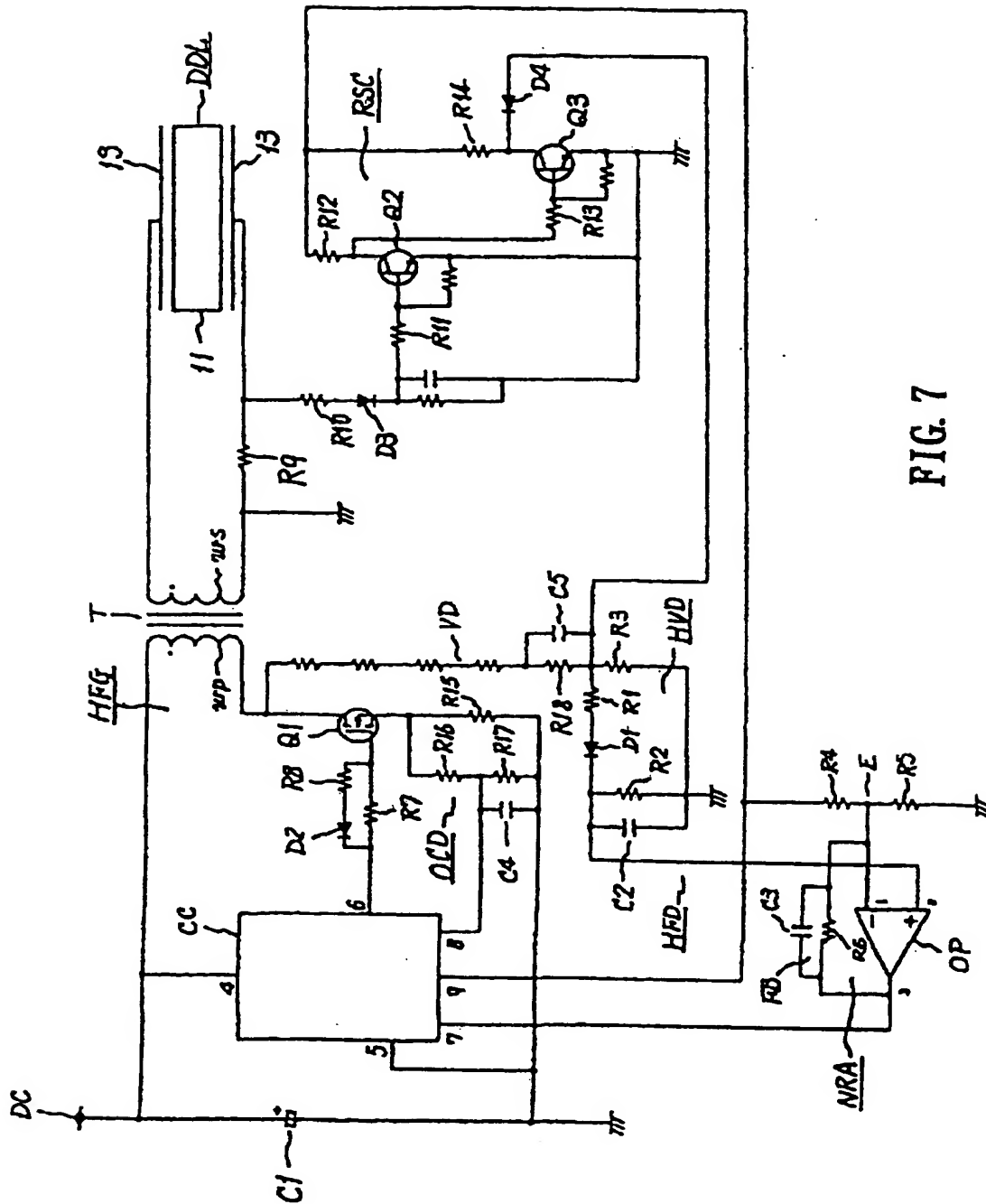


FIG. 7



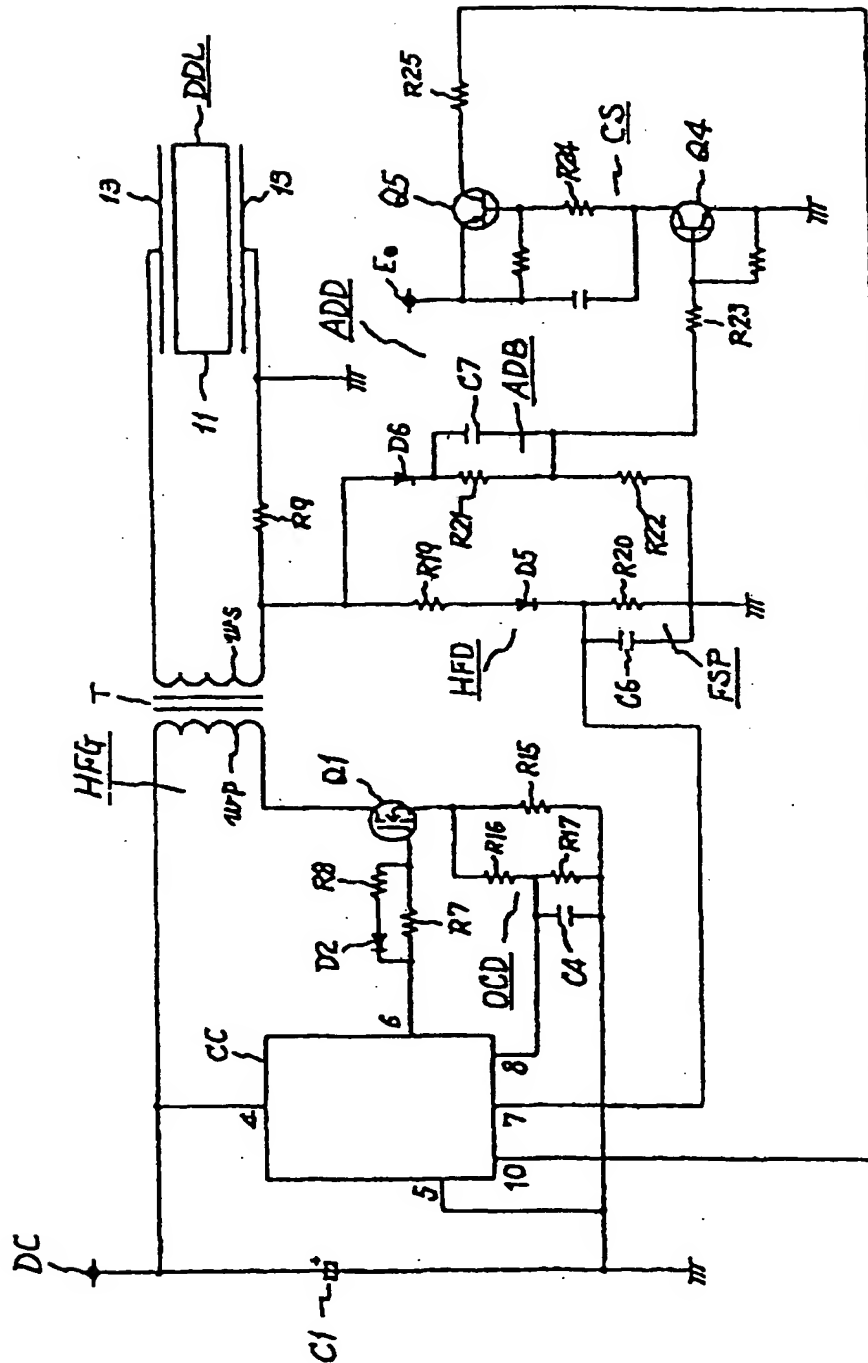


FIG. 8

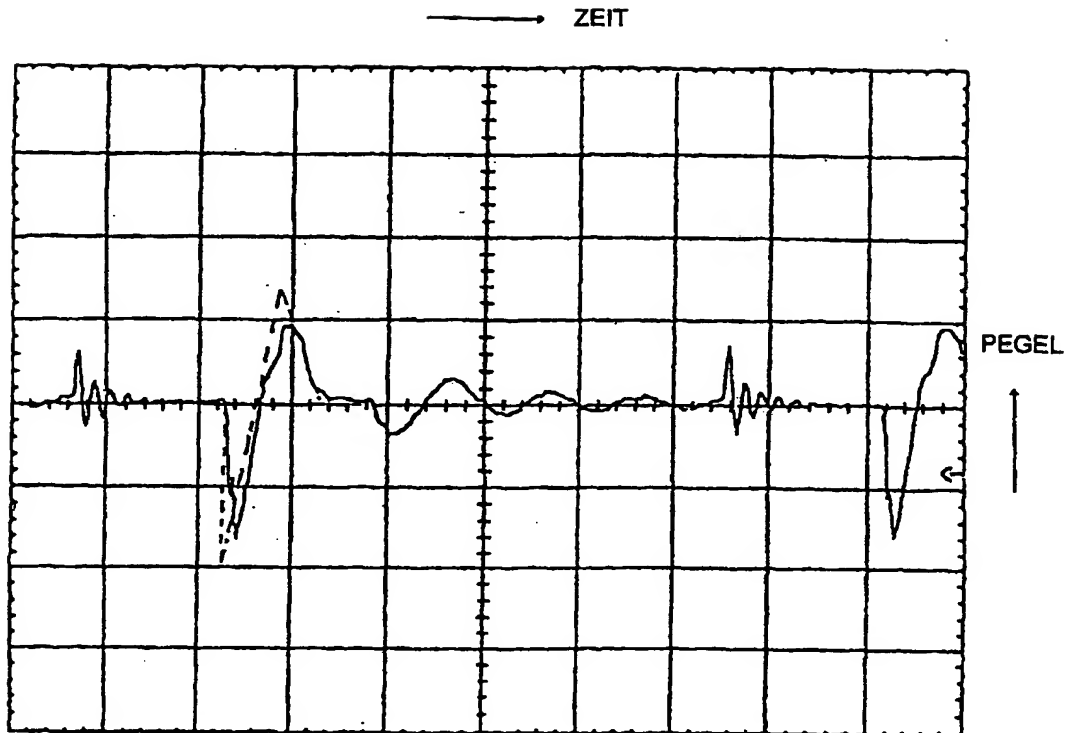


FIG. 9

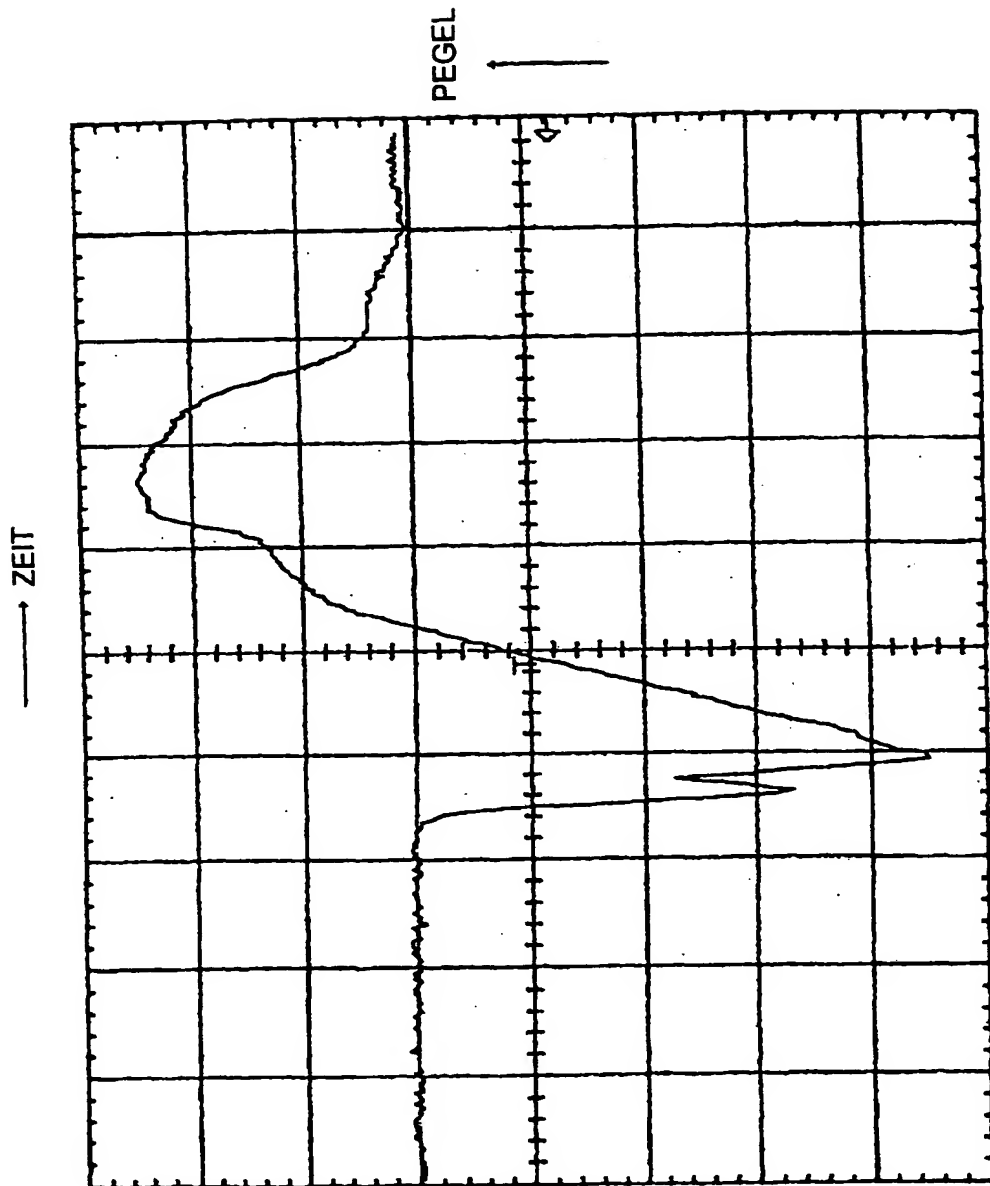


FIG. 10

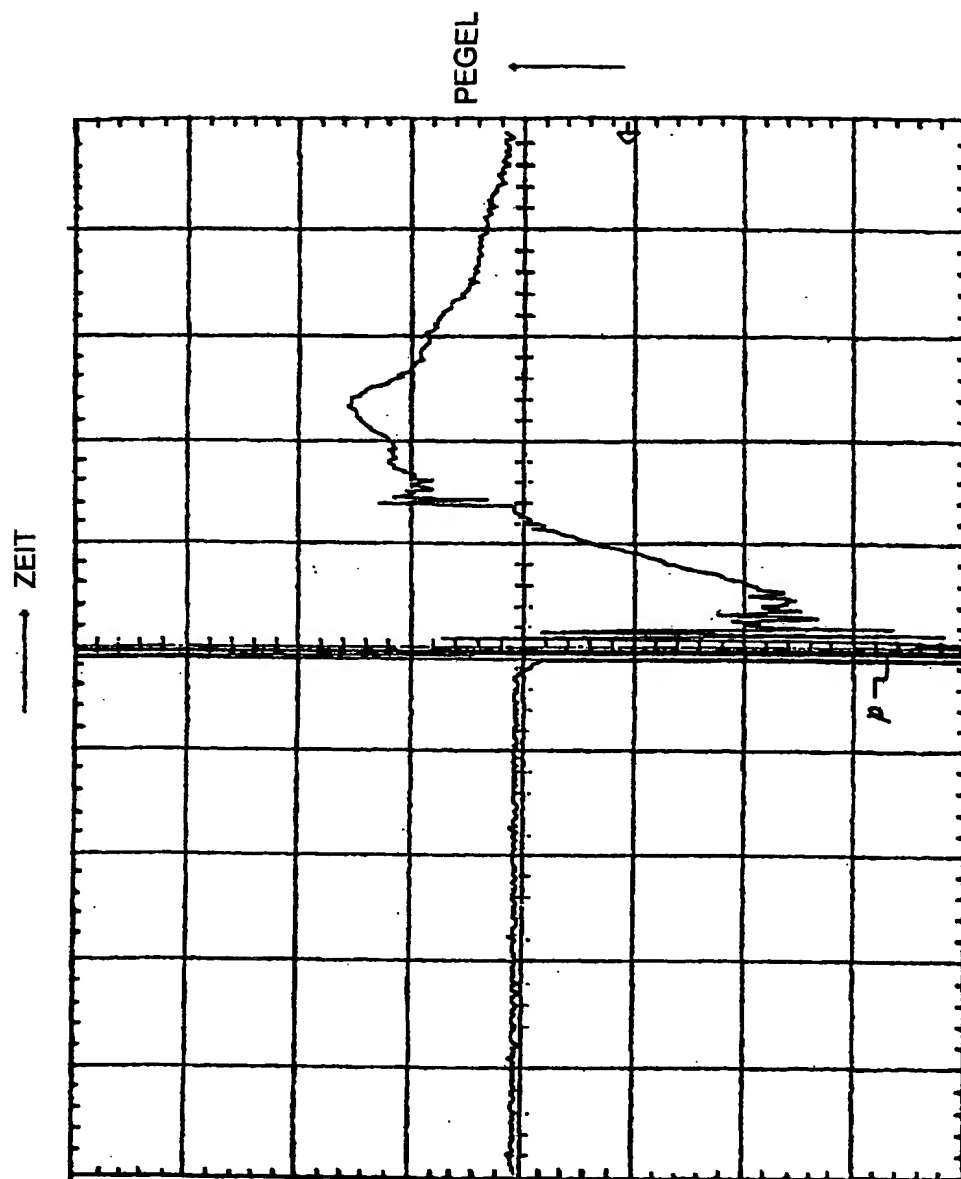


FIG. 11

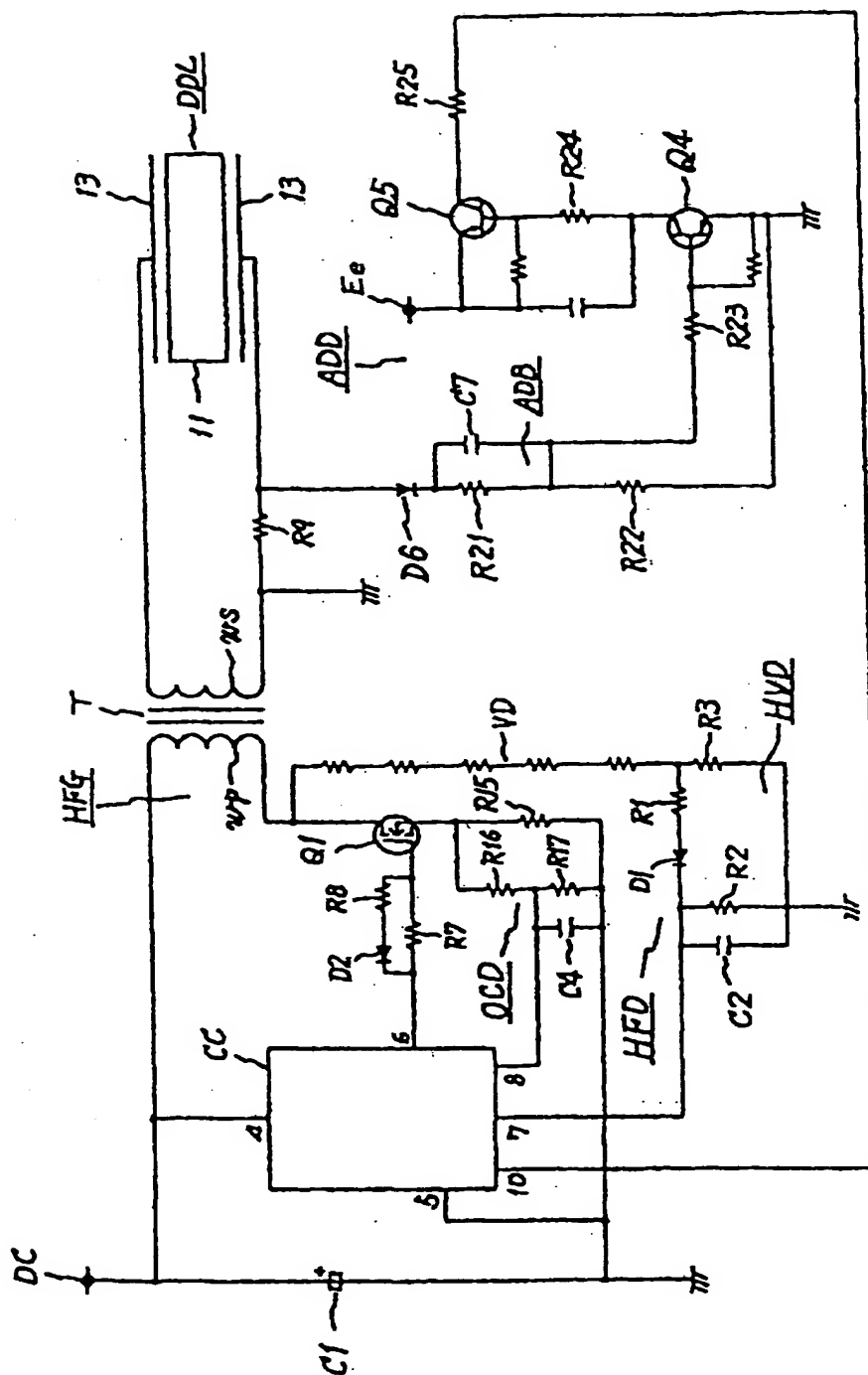


FIG. 12

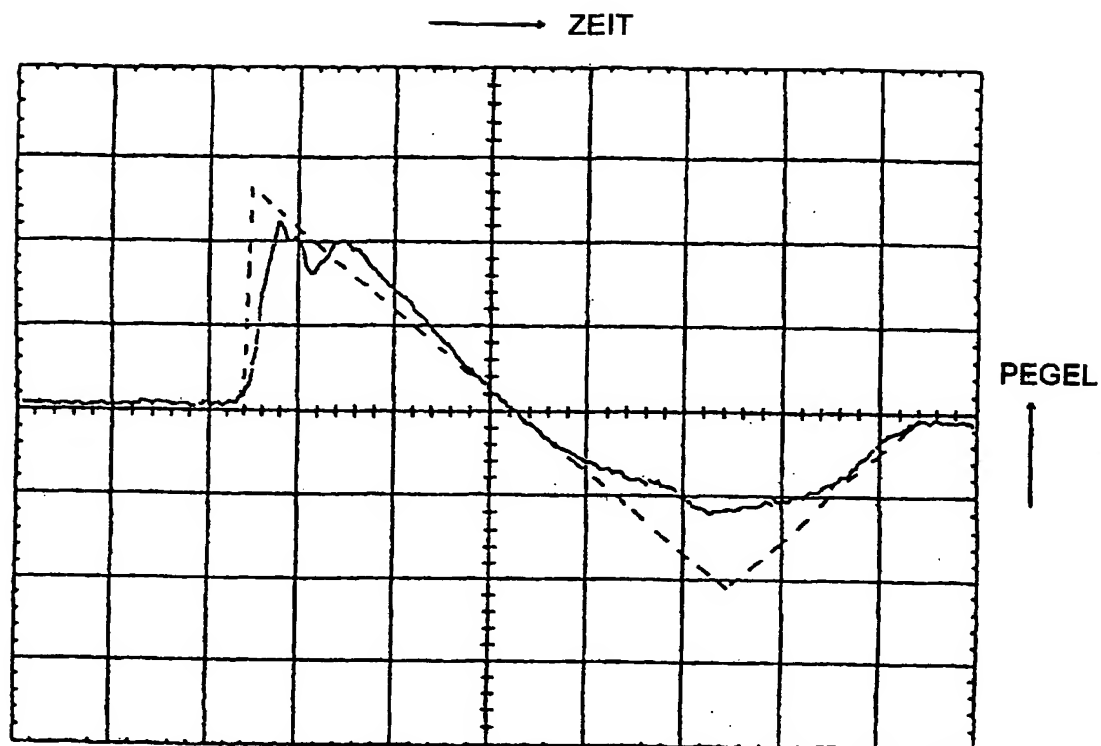


FIG. 13



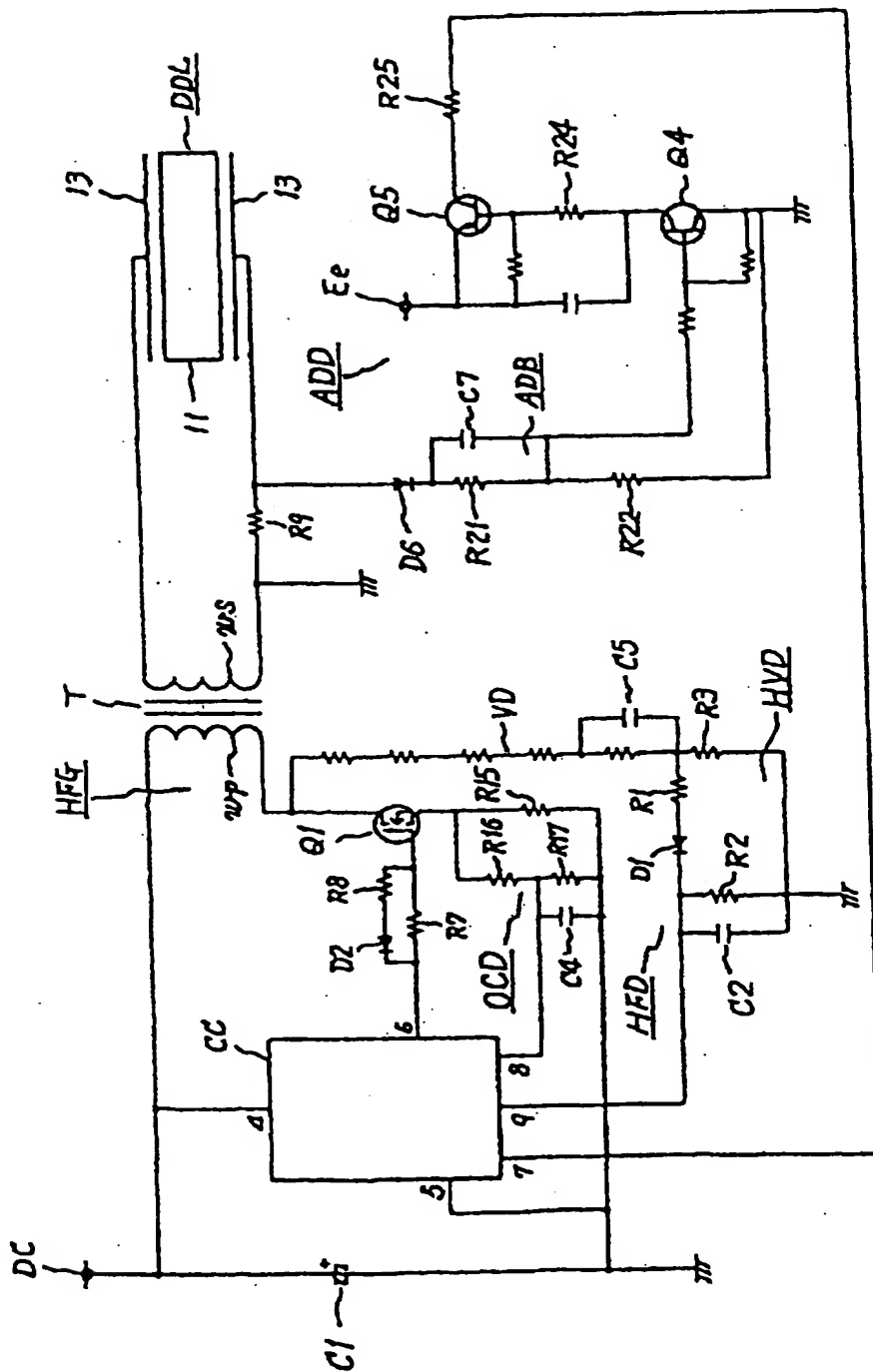
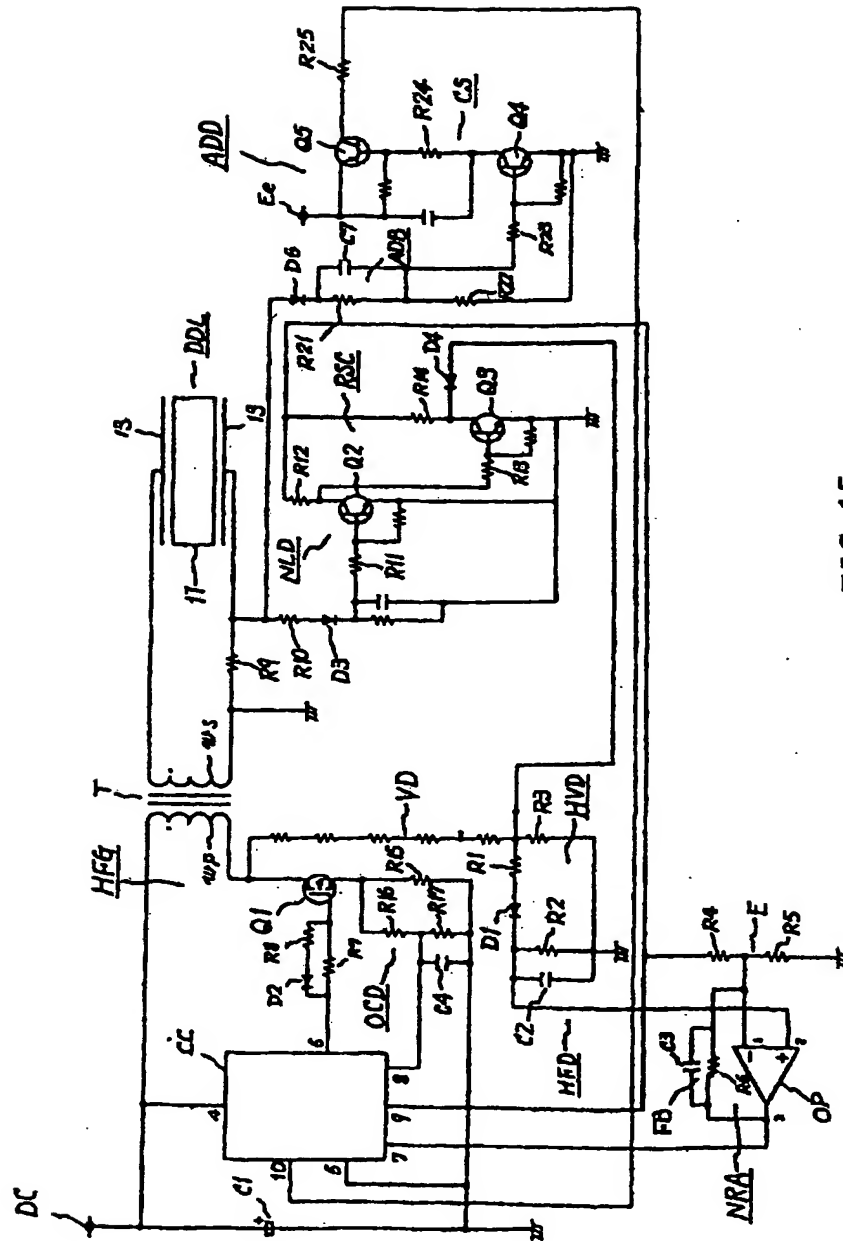


FIG. 14



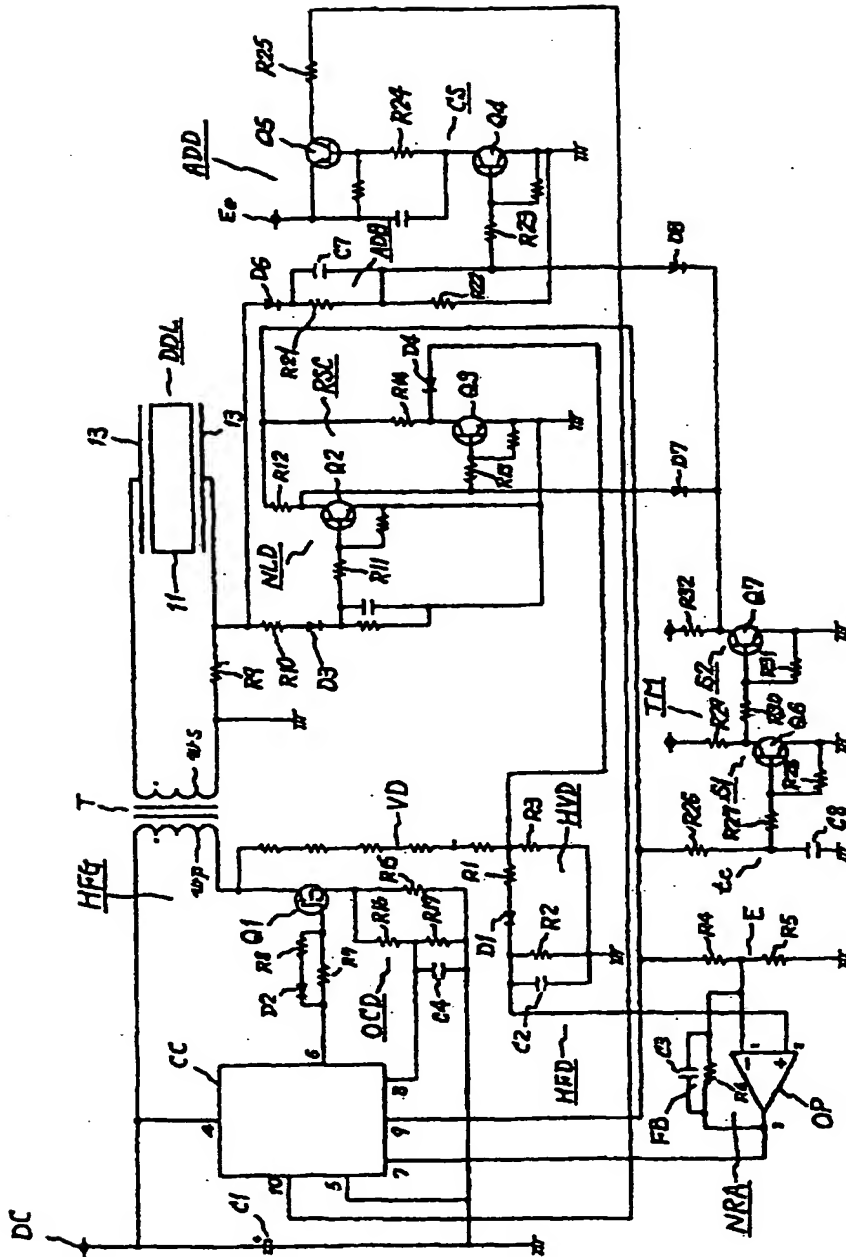
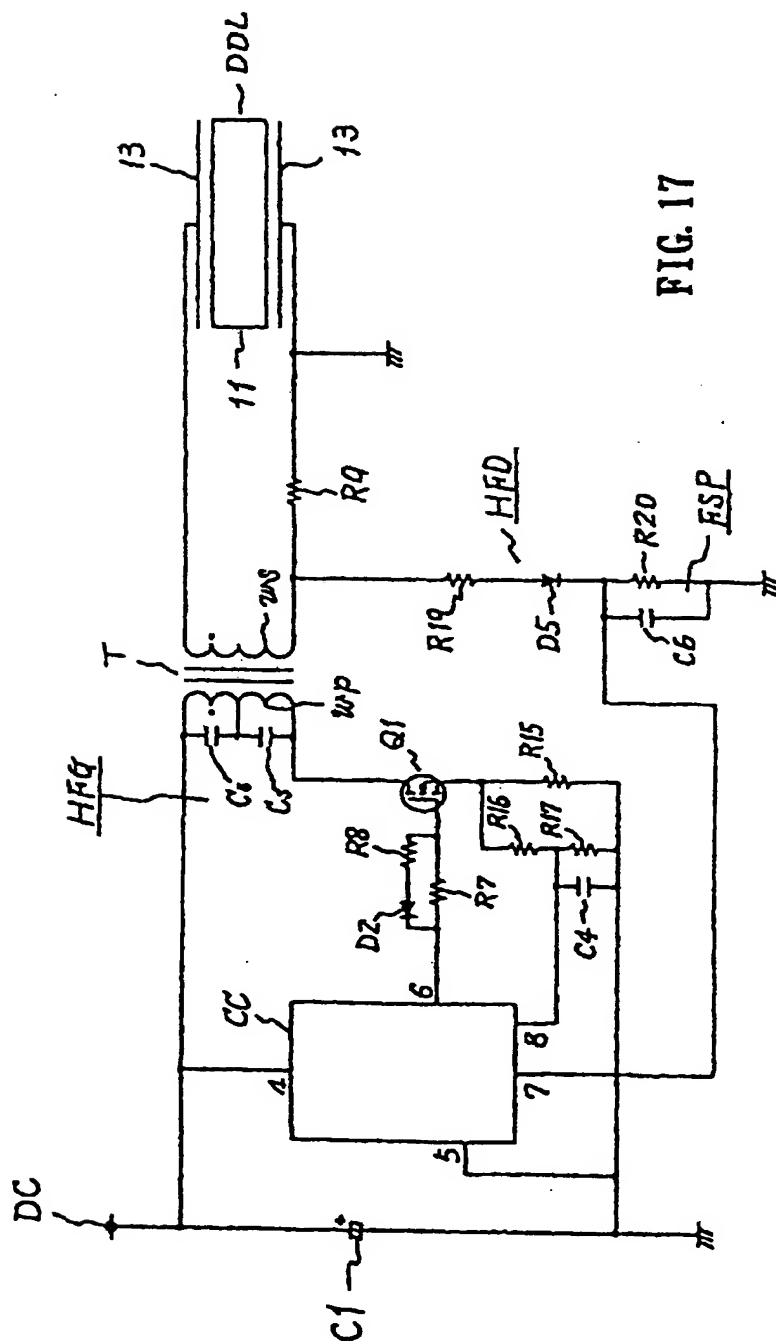


FIG. 16



**FIG. 17**

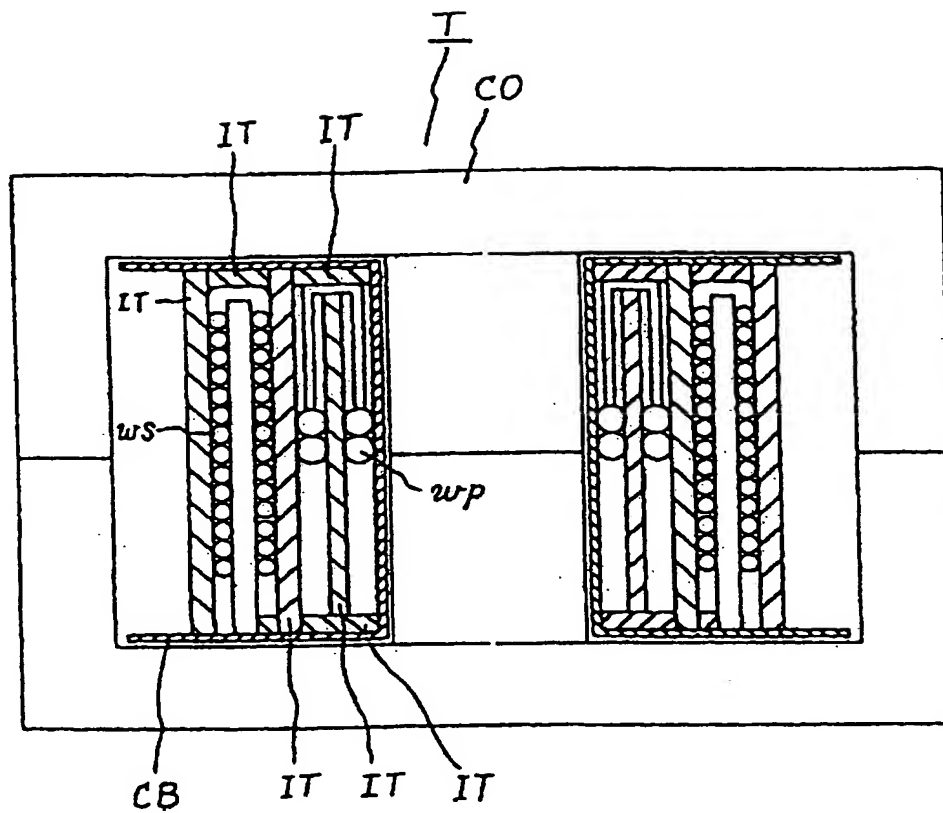


FIG. 18

FIG. 19a

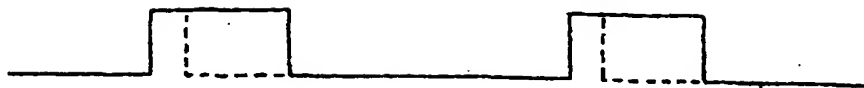


FIG. 19b

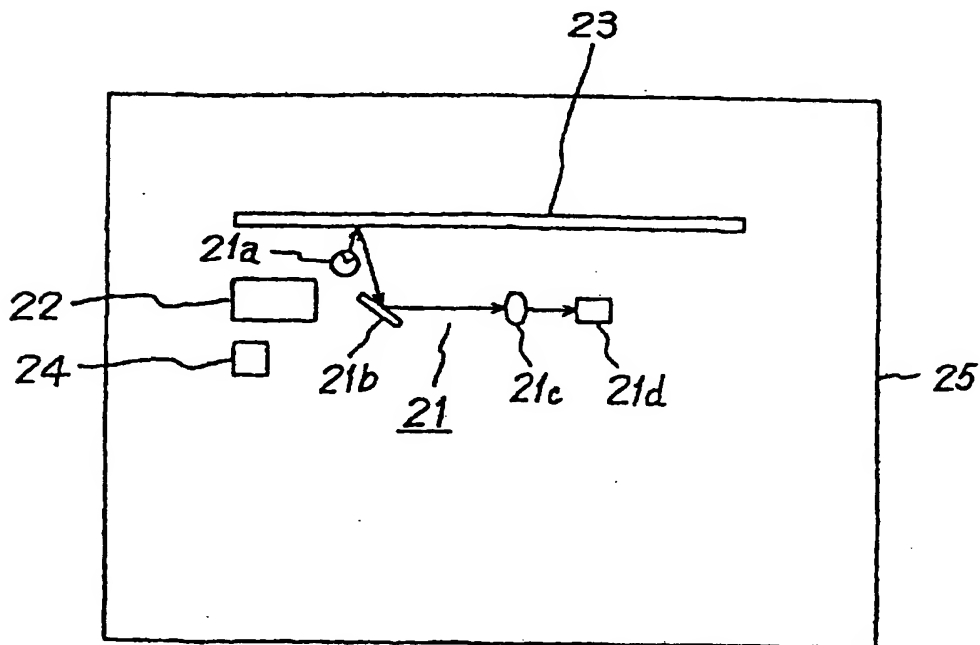


FIG. 20